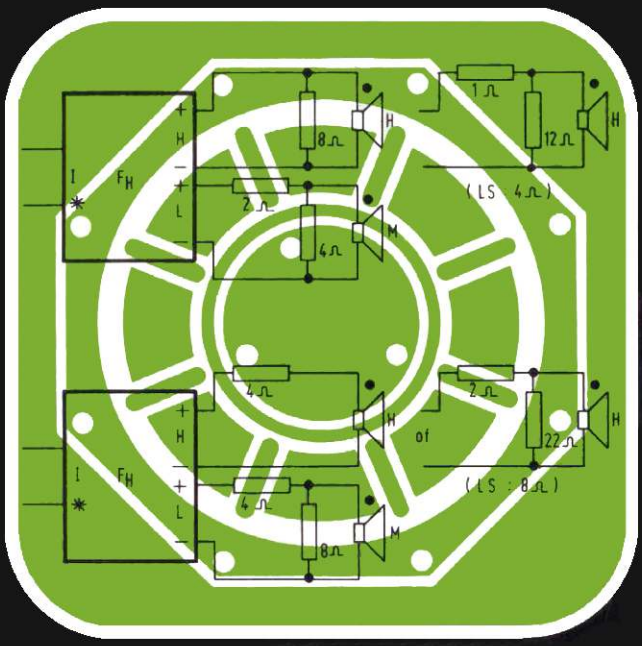
PHILIPS

luidspreker-behuizingen voor zelfbouw



Luidsprekerbehuizingen voor zelfbouw

PHILIPS NEDERLAND B.V. - EINDHOVEN

Inhoud

Waarom zelf een luidsprekerbehuizing bouwen?
2 **Luidsprekers**
2.1 Algemeen
2.2 Het frequentiespectrum
2.3 Weergave met één luidspreker
2.4 Gescheiden weergave
2.5 Speciale hogetonenluidsprekers
2.6 Speciale lagetonenluidsprekers
2.7 Speciale middentonenluidsprekers
2.8 Eigenschappen van luidsprekers
2.8.1 De belastbaarheid
2.8.2 De impedantie
2.8.3 Het rendement
2.8.4 De resonantiefrequentie
3 **Het Philips luidsprekerprogramma**
3.1 De top-Hifi-reeks
3.2 De HiFi-reeks
3.3 De universele kwaliteitsreeks
3.4 Het Philips typenummersysteem
3.5 Het vervallen typenummersysteem
3.6 Bijzondere typenummers
4 **Luidsprekerbehuizingen**
4.1 Klankborden
4.2 De basreflexkast
4.3 De akoestische box
4.4 Universele luidsprekers in een akoestische box
4.5 Speciale lagetonenluidsprekers in een akoestische box
4.6 Midden- en hogetonenluidsprekers in een akoestische box
5 **Luidsprekercombinaties**
5.1 Inleiding
5.2 Luidsprekers met een verschillend toonbereik
5.3 Philips onderdelenpakketten voor universele scheidingsfilters
5.4 Aanpassing van het rendement
5.5 Regelbare verzwakkers
5.6 Serie- en parallelschakeling van luidsprekers
6 **De keuze van een luidsprekersysteem**
6 1 Inleiding
6 2 De impedantie
6 3 De belastbaarheid
6 4 Het Erequentiebereik
6 5 De kwaliteit
7 **De opstelling van luidsprekerboxen**
7.1 Mono-weergave
7.2 Stereo-weergave
8 **Het bouwen van luidsprekerbehuizingen**
8.1 Inleiding
8.2 Materialen voor de kast
8.3 Geluiddempende materialen
8.4 Luidsprekerdoek
8.5 De basisconstructie van een luidsprekerkast
8.6 De afmetingen van de panelen
8.6.1 Het voorpaneel
8.6.2 Het achterpaneel
8.6.3 Het bovenpaneel
8.6.4 Het onderpaneel
8.6.5 De zijpanelen
8.7 De balkjes
8.8 Hoekconstructies
8.9 Het klankbord
8.9.1 Montage aan de achterkant
8.9.2 Montage aan de voorkant
8.9.3 Verzonken montage aan de voorkant
8.9.4 Luidsprekeropeningen
8.10 Bevestiging van het klankbord
8.11 Het raam
9 **Praktische luidsprekerbehuizingen**
9.1 Tabellen
9.2 Klankborden
9.3 Schema's
10 **Kasten voor Philips luidsprekerkits**

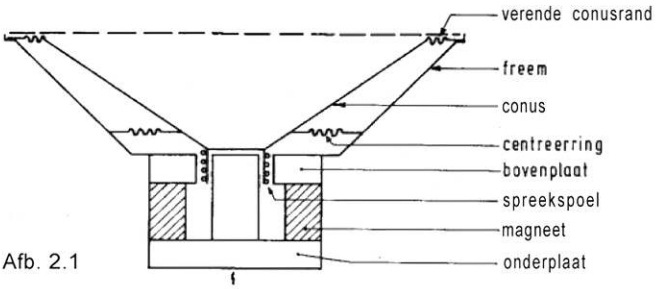
1. Waarom zelf een luidsprekerbehuizing bouwen?

Waarom heeft het zin zelf uw luidsprekerkast(en) te maken? Het antwoord kan kort zijn: omdat u de vormgeving, de kleur en de afwerking kunt aanpassen aan uw persoonlijke wensen en bovendien omdat u er geld mee kunt uitsparen of voor hetzelfde geld een hogere kwaliteit kunt bereiken.
Het zelf bouwen van luidsprekerkasten is trouwens helemaal niet moeilijk. U hoeft beslist geen meubelmaker te zijn om een fraaie luidsprekerkast te maken, die ook technisch aan uw eisen voldoet. Dit boekje wil u daarbij behulpzaam zijn. Het hzeft een wat andere opzet dan de voorgaande edities van ,,Luidsprekerbehuizingen voor zelfbouw". Het eerste gedeelte bevat informatie over de werking van luidsprekers en de eisen die aan luidsprekerbehuizingen worden gesteld. Een afzonderlijk hoofdstuk helpt u bij het maken van een verantwoorde keus uit de in dit boekje beschreven luidsprekerkasten. Ook het eigenlijke bouwen van de kast wordt in een apart hoofdstuk algemeen beschreven, omdat alle kasten in principe op dezelfde wijze – zij het met verschillende afmetingen – worden geconstrueerd. Hierdoor kan voor de verschillende combinaties worden volstaan met een tekening van het ,,klankbord" en een tabel met de overige gegevens. Door deze nieuwe opzet kon wat uitvoeriger worden ingegaan op het bouwen van de kast. Van elke luidsprekerkast wordt echter wel een maatschets van het klankbord afgedrukt.
Alle bouwontwerpen zijn in de Philips laboratoria ontwikkeld en beproefd, zodat u er verzekerd van kunt zijn dat de door u gebouwde kast met de opgegeven luidsprekertypen de beste resultaten geeft.

2. Luidsprekers

2.1 Algemeen

Er zijn verschillende typen luidsprekers, waarvan de elektrodynamische luidspreker verreweg het meest voorkomt. Alle in dit boekje behandelde Philips luidsprekers zijn dan ook van dit type. Ondanks hun grote verscheidenheid in vorm, afmetingen en prestaties hebben alle elektrodynamische luidsprekers in principe dezelfde constructie. Ze zijn alle opgebouwd uit een freem, een conus met spreekspoel en een magneet (zie afbeelding 2.1). Het freem heeft alleen een constructieve functie. De conus is aan de rand soepel aan het freem bevestigd en de spreekspoel wordt met behulp van een centreerring in het midden van de zeer nauwe luchtspleet gehouden. Als door de spreekspoel, die zich in het magnetisch veld bevindt, een elektrische wisselstroom wordt gevoerd, zal hij in het ritme van de wisselstroom heen en weer bewegen. De spreekspoel zet de elektrische trilling dus om in een mechanische. De mechanische trillingen worden overgebracht op de conus, die op zijn beurt de mechanische trillingen omzet in akoestische, dat wil zeggen in geluidstrillingen.



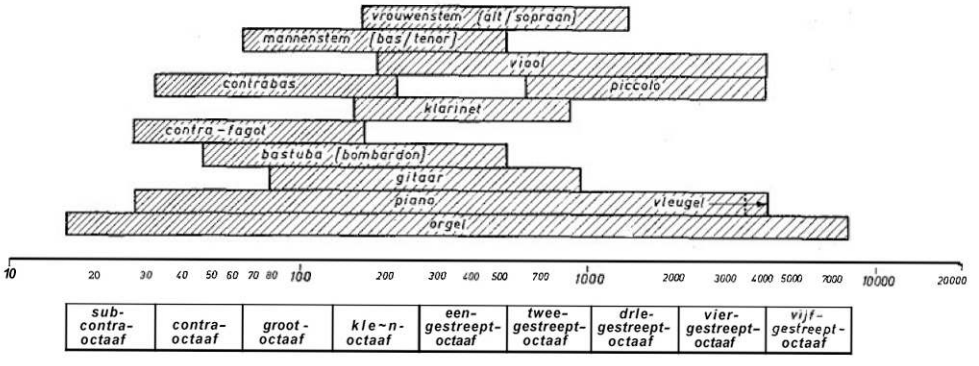
Afb. 2.1

2.2 Het frequentiespectrum

De hoogte van een toon is afhankelijk van het aantal trillingen per seconde, de frequentie. De frequentie wordt uitgedrukt in hertz (Hz) of kilohertz (kHz; 1 kHz = 1000 Hz = 1000 trillingen per seconde). Van alle mogelijke frequenties, die samen het frequentiespectrum vormen, kunnen wij maar een beperkt deel horen. De grenzen van het hoorbare gebied kunnen niet precies worden aangegeven omdat ze van persoon tot persoon verschillen en verder afhankelijk zijn van de leeftijd. Het is bekend dat kleine kinderen hogere tonen kunnen waarnemen dan volwassenen. Bovendien is de grens tussen hoorbaar en onhoorbaar niet scherp maar vloeiend. Met enige voorzichtigheid kan men echter zeggen dat de hoorbare tonen liggen tussen ongeveer 20 en 15 000 Hz.

In afbeelding 2.2 is het frequentiegebied aangegeven van de menselijke stem en enkele muziekinstrumenten. Uit deze afbeelding blijkt dat zelfs het orgel, dat het grootste frequentiebereik van alle muziekinstrumenten heeft, geen tonen voortbrengt die hoger zijn dan 8000 Hz. Het lijkt er dus op alsof voor het natuurgetrouw weergeven van muziek het frequentiebereik van de muziekinstallatie (en dus van de luidsprekers) niet groter hoeft te zijn dan van ongeveer 20 Hz tot 8000 Hz. Alle muziekinstrumenten brengen echter zogenaamde *harmonischen* voort, die voor een belangrijk deel de *klankkleur* en het karakter van het instrument bepalen en die veelvouden zijn van de grondfrequentie. Als een orgel bij voorbeeld een grondtoon van 3520 Hz (A'''') voortbrengt, blijkt deze toon ook frequenties van 7040, 10560, 14080 Hz en zo voort te bevatten. Voor een natuurlijke weergave van die op zichzelf niet bijzonder hoge toon, moet een muziekinstallatie dus het hele hoorbare spectrum, tot ten minste 15 000 Hz onvervormd weergeven.

Afb. 2.2



2.3. Weergave met één luidspreker

Het Philips programma bevat vele zogenaamde *universele* luidsprekers die een groot deel van het toongebied kunnen weergeven. Met de beste typen uit deze reeks is een goede tot zeer goede weergave mogelijk, zodat in bepaalde gevallen kan worden volstaan met één zo'n luidspreker in een goede behuizing. Een universele luidspreker komt echter niet zo hoog als een speciale hogetonenluidspreker en niet zo laag als een speciale lagetonenluidspreker. Dat is een gevolg van het feit dat er voor het weergeven van lage tonen heel andere eisen aan een luidspreker worden gesteld dan voor het weergeven van hoge tonen. Voor het laatste is een kleine conus nodig die de snelle trillingen feilloos kan volgen. Voor de lage tonen daarentegen is een grote conus wenselijk die grote heen-en-weer-gaande bewegingen kan maken. De beste universele luidsprekers hebben dan ook een conus met een flinke diameter (8 of 8l/2") en een extra kleine conus voor de hoge tonen („dubbele conus"). Als dit laatste het geval is, hebben ze de letter M in het typenummer. Als gevolg van dergelijke constructieve maatregelen kan met verschillende universele luidsprekers – bij voorbeeld de 9710 MC – toch een breed frequentiegebied worden bestreken en een goede weergave worden verkregen. Wel zal altijd een in verhouding grote kast moeten worden gebruikt.

Enkele speciale luidsprekers hebben een conus die op een speciale manier is

opgehangen. Hierdoor kunnen ze in een betrekkelijk kleine kast een voor hun grootte zeer goede basweergave leveren en anderzijds het midden en ook het hoog (dubbele conus) nog goed tot hun recht laten komen (AD 5061/M. en AD 7061/M.). Voor deze luidsprekers geldt een maximale kastinhoud.
Wat de intermodulatievervorming betreft is de weergave met één luidspreker nooit ideaal. Als een luidsprekerconus tegelijkertijd een hoge en een lage toon moet weergeven, zoals bij muziekweergave bijna voortdurend het geval is, wordt de hoge toon gemoduleerd met de frequentie van de lage toon. Daardoor gaat de hoge toon als het ware zweven; dat wil zeggen dat de hoge toon afwisselend iets hoger en iets lager klinkt dan hij zou moeten doen. Dit verschijnsel heeft niets te maken met het frequentiebereik van de luidspreker. Intermodulatievervorming treedt ook op als de luidspreker in staat is de beide tonen afzonderlijk uitstekend weer te geven.

2.4 Gescheiden weergave

Bij gescheiden weergave worden afzonderlijke luidsprekers gebruikt voor de verschillende delen van het toongebied. Men maakt onderscheid tussen tweeweg- en driewegsystemen. Tweewegsystemen bestaan uit twee luidsprekers, één voor lage en één voor hoge tonen. De scheidingsfrequentie ligt soms bij ongeveer 1500 Hz en soms bij ongeveer 5000 Hz, afhankelijk van de typen luidsprekers die worden gekozen. Bij driewegsystemen wordt een lagetonenluidspreker gebruikt voor frequenties tot ongeveer 500 Hz, een middentonenluidspreker voor tonen tussen 500 en 5000 Hz en een hogetonenluidspreker voor de frequenties hoger dan 5000 Hz.
Het voordeel van gescheiden weergave, vooral met een driewegsysteem, is in de eerste plaats dat voor elke toonsoort een speciaal luidsprekertype kan worden gebruikt, ontworpen om alleen hoge of lage tonen of de tonen uit het middengebied weer te geven. Het spreekt vanzelf dat bij voorbeeld een speciale lagetonenluidspreker betere prestaties levert bij het weergeven van lage tonen dan een universeel type.
Ook het probleem van de intermodulatie is bij gescheiden weergave goeddeels opgelost omdat dan geen enkele luidspreker van het systeem gelijktijdig twee tonen met een groot frequentieverschil hoeft weer te geven. Bij gescheiden weergave zijn zogenaamde scheidingsfilters nodig om het toongebied op te splitsen.

2.5 Speciale hogetonenluidsprekers

Speciale hogetonenluidsprekers of ,,tweeters" zijn in het algemeen alleen geschikt om frequenties hoger dan 1000 a 2000 Hz weer te geven. Ze hebben een zeer kleine conus, waardoor ze zeer hoge frequenties (tot ongeveer 22 000 Hz) kunnen bereiken. Bij sommige ,,tweeters" is de conus niet kegelvormig, maar koepelvormig (koepel = dome; vandaar ,,dome tweeter"). Als gevolg van de koepelvorm worden de hoge tonen veel beter gespreid dan bij een kegelvormige conus. Dat wil zeggen dat de geluidssterkte ter weerszijden van de luidspreker bijna even groot is als midden voor. Een gewone luidspreker met een kegelvormige conus straalt daarentegen de hoge tonen voornamelijk recht naar voren.
De beste hogetonenluidsprekers, die in veel bouwontwerpen worden toegepast, zijn ,,dome tweeters" (AD 0160/T., AD 0161IT., AD 0140IT.). Be koepelvormige conus van deze luidsprekers is zó klein, dat hij moeiteloos zeer snelle

signaalveranderingen kan volgen, wat vooral de weergave van bepaalde geluiden zoals het tokkelen op een gitaar, het slaan op bekkens en dergelijke ten goede komt. Anders gezegd betekent dit dat een goede hogetonenluidspreker niet alleen de echte hoge tonen van bij voorbeeld violen of piccolo's uitstekend weergeeft, maar ook de natuurlijkheid verbetert van geluiden waarvan de grondfrequentie lager ligt dan de frequentieband die door de ,,tweeter" wordt bestreken. Zo bezien helpt een ,,tweeter" mee bij het natuurgetrouw weergeven van het geluid van de contrabas. Bepaalde kleinere universele luidsprekers zijn goed bruikbaar als hogetonenluidspreker, bii voorbeeld de AD 5061/M.. Bij inbouw samen met een ,,woofer" dient deze luidspreker dan wel te worden voorzien van een luchtdichte kap.

2.6 Speciale lagetonenluidsprekers

Luidsprekers die speciaal zijn ontworpen om uitsluitend lage tonen weer te geven, de zogenaamde ,,woofers", hebben meestal een grote conus, die soepel opgehangen is en grote heen-en-weer-gaande bewegingen kan maken. Daardoor zijn ze ongeschikt om tonen hoger dan 1000 a 2000 Hz weer te geven. Een ,,woofer" moet dan ook altijd worden gebruikt in combinatie met één of meer luidsprekers voor de rest van het toongebied. In het lage frequentiegebied levert een goede ,,woofer" echter uitstekende prestaties. Niet alleen kan hij aanzienlijk lagere frequenties weergeven dan een universele luidspreker, maar hij doet dat ook met een minimum aan vervorming. Vooruitlopend op de nog te bespreken noodzaak tot het inbouwen van luidsprekers in het algemeen en van ,,woofers" in het bijzonder, vestigen wij er de aandacht op dat moderne ,,woofers" aan een *maximale* kastinhoud zijn gebonden.

2.7 Speciale middentonenluidsprekers

Behalve ,,woofers" en ,,tweeters" zijn er ook speciale luidsprekers voor het middengebied, de zogenaamde ,,squawkers". Dikwijls kunnen voor het middengebied echter universele luidsprekers worden gebruikt. Kwalitatief en constructief is er weinig verschil tussen een ,,squawker" met een papieren conus en een middenmaat universele luidspreker, maar de ,,squawkers" zijn voorzien van een luchtdichte kap van de juiste grootte en de universele luidsprekers niet. Bovendien missen ,,squawkers" de zogenaamde dubbele conus. Worden de laatstgenoemde samen met een ,,woofer" in een kast gebouwd, dan moet de bouwer zelf voor een passende luchtdichte kap zorgen. De beste middentonenluidsprekers zijn ,,dome"-typen (AD 021O/Sq.) die weer het voordeel hebben dat ze het geluid beter rondom afstralen doordat de ,,conus" koepelvormig is.

2.8 Eigenschappen van luidsprekers

In het voorgaande hebben wij ons beperkt tot een van de eigenschappen van luidsprekers, namelijk het frequentiegebied dat ze goed kunnen weergeven. Er zijn echter nog enkele eigenschappen waarmee men bij het kiezen van een luidspreker of een luidsprekercombinatie rekening moet houden.

2.8.1 De belastbaarheid

De belastbaarheid van een luidspreker, vaak ten onrechte het vermogen genoemd, is de energie die hij kan verwerken zonder het geluid te vervormen of zonder defect te raken. Daarom moet de belastbaarheid van de luidspreker of

de luidsprekercombinatie (uitgedrukt in watt) ten minste even groot zijn als het maximale vermogen dat de versterker kan leveren (eveneens uitgedrukt in watt). Het kan dus geen kwaad (maar het heeft ook weinig zin) een luidspreker of -combinatie met een belastbaarheid van 10 W aan te sluiten op een versterker met een maximaal vermogen van 1 W. Een luidspreker met een belastbaarheid van 1 W, rechtstreeks aangesloten op een 1O-W-versterker, kan echter onherstelbaar worden beschadigd. Vooral van ,,woofers" is de belastbaarheid sterk afhankelijk van de inhoud van de kast. De belastbaarheid die in dit boekje wordt opgegeven voor de speciale lagetonenluidsprekers geldt uitsluitend als deze luidsprekers zijn ondergebracht in een luchtdichte kast waarvan de inhoud niet groter is dan de aanbevolen waarde. De belastbaarheid van een niet-ingebouwde ,,woofer" is maar een fractie van de opgegeven belastbaarheid. ,,Woofers" mogen dan ook nooit ,,los" worden geprobeerd.
De belastbaarheid van een luidspreker of een luidsprekercombinatie moet groter zijn dan, of ten minste gelijk zijn aan het vermogen dat de versterker kan leveren. Zowel de belastbaarheid van luidsprekers als het uitgangsvermogen van versterkers wordt uitgedrukt in watt. Er zijn echter verschillende manieren om vermogen en belastbaarheid te meten. De bekendste zijn het sinusvermogen en het muziekvermogen enerzijds en daarmee correspondierende belastbaarheden anderzijds. Het muziekvermogen van een versterker is in de meeste gevallen 1 1/2 maal zo groot als het sinusvermogen. De belastbaarheid van een luidspreker(combinatie) is een zelfde factor hoger. In dit boekje hanteren wij de belastbaarheid die correspondeert met het sinusvermogen van een versterker. Is van de versterker die u wilt gebruiken alleen het muziekvermogen opgegeven, dan kunt u alle in dit boekje genoemde belastbaarheden met 1 1/2 vermenigvuldigen. De op die manier gevonden belastbaarheid moet dan groter zijn dan, of gelijk zijn aan het muziekvermogen van de versterker.
In een luidsprekercombinatie hoeft de belastbaarheid van de luidsprekers voor de hoge en de middentonen niet even groot te zijn als die van de lagetonenluidspreker of die van de gehele luidsprekercombinatie. Het vermogen van een muzieksignaal is namelijk geconcentreerd in het lagetonengebied. Daarom is bij veel hoge- en middentonenluidsprekers de opgegeven belastbaarheid alleen geldig bij gebruik van de juiste scheidingsfilters, die voorkomen dat de lage tonen met veel energie de hoge- en middentonenluidsprekers bereiken. Daarom ook is het nooit toelaatbaar een luidsprekercombinatie te testen door hem aan te sluiten op een versterker die wordt gest-uurd met een toongenerator, vooral niet als de versterker het volle vermogen levert. Alle energie zit dan namelijk in één, enkele toon en gaat in zijn geheel naar één van de luidsprekers.

2.8.2 *De impedantie*

In de handleiding van versterkers wordt altijd een bepaalde luidspreker-impedantie aanbevolen. De impedantie of wisselstroomweerstand moet meestal 8 of 4 Ω bedragen. Vrijwel alle in dit boekje voorkomende luidsprekertypen en luidsprekercombinaties zijn zowel in 4- als in 8-ohms-uitvoering verkrijgbaar of te maken. Alle andere eigenschappen van luidsprekers met hetzelfde typenummer maar een verschillende impedantie, zijn gelijk. Het is verreweg het best u stipt te houden aan de voor de versterker aanbevolen impedantie van luidspreker of luidsprekercombinatie. Is de impedantie van de luidspreker of -combinatie hoger dan de aanbevolen waarde, dan kan een transistorversterker

niet het maximale vermogen leveren. Is de impedantie daarentegen lager dan de aanbevolen waarde, dan kan zo'n versterker ernstig beschadigd worden. In een combinatie met een bepaalde impedantie kunnen overigens wel luidsprekers met een andere impedantie voorkomen. Houd u zich dus aan de voorgeschreven typen!

2.8.3 Het rendement

Niet elke luidspreker levert evenveel geluid voor dezelfde hoeveelheid elektrische energie. De verhouding tussen de geleverde geluidsenergie en de opgenomen elektrische energie noemt men het rendement. Bij enkelvoudige luidsprekersystemen is het rendement niet van groot belang, omdat moderne geluidsversterkers voldoende energie kunnen leveren. Maar als een aantal luidsprekers wordt gecombineerd tot een twee- of driewegsysteem, speelt het rendement een belangrijke rol. Als bij voorbeeld de ,,tweeter" het hoogste rendement heeft, zullen de hoge tonen ten opzichte van de overige tonen te luid klinken. In dergelijke gevallen moet de luidspreker met het hoogste rendement worden gecorrigeerd, bij voorbeeld met behulp van één of meer weerstanden of door het gebruik van een luidspreker met afwijkende impedantie. Het bepalen hiervan is niet eenvoudig, maar als u zich aan de in dit boekje aanbevolen combinaties houdt, die alle in de Philips laboratoria zijn uitgekiend, hoeft u zich over het rendement geen zorgen te maken. Bij elke luidsprekercombinatie, waarvan de luidsprekers verschillende rendementen hebben, is een schema met de vereiste waarde(n) van de correctieweerstanden gegeven en zijn ook de correcte impedanties van luidsprekers genoemd.

2.8.4 De resonantiefrequentie

Alle verend opgehangen systemen hebben een resonantiefrequentie, dat wil zeggen een frequentie waarin ze bij voorkeur trillen. Dat geldt niet alleen voor bij voorbeeld pianosnaren, maar ookvoor de verend opgehangen conus van een luidspreker. De resonantiefrequentie (f_{r}) is van belang omdat beneden deze frequentie de weergave zeer snel afneemt. Bedraagt de resonantiefrequentie bij voorbeeld 50 Hz, dan zullen tonen lager dan ongeveer 40 Hz niet meer goed worden weergegeven. Daarom zal de luidsprekerconstructeur trachten de resonantiefrequentie van een ,,woofer" zo laag mogelijk te leggen. Ook universele luidsprekers moeten een lage resonantiefrequentie hebben, maar omdat aan deze typen nog andere eisen worden gesteld in verband met de hogetonenweergave, zal de resonantiefrequentie een compromis zijn en nooit zo laag kunnen liggen als van een echte ,,woofer".
Overigens stijgt de resonantiefrequentie van een luidspreker als hij in een kast wordt gebouwd en deze stijging is groter naarmate de kast kleiner is. Ook dit is een reden voor de luidsprekerconstructeur om de resonantiefrequentie van ,,woofers" zo laag mogelijk te maken, want ,,woofers" **moeten** worden ingebouwd in een kast met een bepaalde maximale inhoud. Hoe lager de eigen resonantiefrequentie van de ,,woofer" is, des te lager zal ook de uiteindelijke resonantiefrequentie na inbouw zijn.

3. Het Philips luidsprekerprogramma

Het Philips programma luidsprekers is omvangrijk en rijk geschakeerd. Een groot aantal typen valt echter buiten het bestek van dit boekje. Dat zijn de speciale luidsprekers voor inbouw in radio- en televisietoestellen, voor autoradio's, portables, intercoms en dergelijke. Wij beperken ons hier tot de luidsprekers die zich bij uitstek lenen voor inbouw in een akoestische box of een basreflexkast. Deze zijn te verdelen in drie groepen: top-HiFi-, HiFi- en universele kwaliteitsluidsprekers voor het gehele toongebied.

3.1 De top-Hifi-reeks

De Philips top-Hifi-reeks bestaat uit een aantal luidsprekers van de allerhoogste kwaliteit, bestemd voor twee-, en vooral driewegsystemen. Die hoge kwaliteit is onder meer te danken aan het gebruik van de modernste technieken en aan beperking van het frequentiegebied dat de iuidsprekers kunnen weergeven. Onnodig te zeggen dat deze reeks in alle opzichten ruimschoots voldoet aan de bekende HiFi-norm DIN 45 500. De belangrijkste gegevens zijn samengevat in tabel 3.1.

3.2 De HiFi-reeks

De Philips HiFi-reeks bestaat uit een aantal luidsprekers van goede kwaliteit, bestemd voor meerwegsystemen. Ook deze reeks voldoet royaal aan norm DIN 45 500. Tabel 3.2 geeft de belangrijkste gegevens.

3.3 De universele kwaliteitsreeks

Deze reeks omvat een aantal luidsprekers die in hun eentje een groot frequentiegebied bestrijken, maar die ook kunnen worden gebruikt in meerwegsystemen. Ze zijn alle uitgerust met een dubbele conus ter verbetering van de hogetonenweergave. Tabel 3.3 verstrekt de voornaamste gegevens.

3.4 Het Philips typenummersysteem

Uit het typenummer van een luidspreker kunnen veel van de belangrijkste gegevens worden afgelezen. Vrijwel alle typeaanduidingen beginnen met de letters AD, die aangeven dat de hoofdmaten en de vorm van het freem overeenkomen met internationale normen. Wat de bevestiging en de afmetingen betreft zijn vele typen daardoor onderling verwisselbaar.,

Uit de eerste twee cijfers van het nummer kan bij benadering de conusmaat van de luidspreker, uitgedrukt in inches (1 inch = ongeveer 2,54 cm), worden afgeleid. Is het eerste cijfer hoger dan 1, dan heeft het tweede cijfer geen

praktische betekenis. AD 80. . betekent dus dat de conusmaat 8 inch bedraagt. In het algemeen wil dat zeggen dat de diameter van de luidspreker bij benadering 8" is, want de diameter van de gehele luidspreker is doorgaans iets groter dan die van de conus.
Is het eerste cijfer daarentegen een 1, dan heeft het tweede cijfer wel betekenis, ook als het een nul is. AD 10.. geeft aan dat de ,,basismaat" van de luidspreker 10 inch is, AD 12.. dat deze 12 inch bedraagt en zo voort. Een buitenbeentje is de ,,dome tweeter". Deze luidspreker heeft een ,,conus" met een diameter van circa 1" en heeft dan ook het typenummer AD 0160/T., maar de totale diameter is veel groter, namelijk ongeveer 4 inch. Hetzelfde geldt voor de Dome Squawker AD 0210/Sq..
Zijn de eerste twee cijfers groter dan 1, dan betreft het een ovale of een vierkante luidspreker. In het eerste geval zijn de eerste twee cijfers verschillend: AD 57.. is dus een ovale luidspreker met de basismaten 5 x 7 inch. Bij ,,vierkante" luidsprekers zijn de eerste twee cijfers gelijk: AD 44.. is derhalve een 4"-luidspreker met een vierkante flens (de conus is natuurlijk rond).
Het derde en vierde cijfer geven het type magneet aan, bij voorbeeld ticonal of ferroxdure. Voor de gebruiker is dit gegeven niet zo belangrijk.
De letter achter de breukstreep is een indicatie voor de frequentiekarakteristiek. De betekenis van de letters W (,,woofer"), Sq (,,squawker") en T (,,tweeter") ligt voor de hand. M betekent dat de luidspreker een groot, vlak frequentiegebied heeft en ver doorloopt (dubbele conus). P duidt eveneens op een universele luidspreker, maar zonder dubbele conus.
De letters X, Y en Z geven luidsprekers voor speciale doeleinden aan, onder meer een speciale frequentiekarakteristiek, bij voorbeeld voor transistorradio's, bandrecorders, televisietoestellen en dergelijke. De frequentiekarakteristiek van deze speciale luidsprekurtypen is aangepast aan deze omstandigheden, zodat bij voorbeeld voor transistorradio's' luidsprekers met een hoog rendement in het middengebied kunnen worden gebruikt en men dus meer geluid bij hetzelfde uitgangsvermogen krijgt. Deze speciale luidsprekers komen in dit boekje verder niet voor. De letters HP tenslotte zeggen niets over het frequentiebereik, maar betekenen ,,High Power", ofwel ,,groot vermogen".
Het laatste cijfer van de type-aanduiding (.na de letter voor het frequentiebereik) geeft de impedantie van de luidspreker in ohm aan. Uit de tabellen 3.1 tot 3.3 blijkt dat vrijwel alle luidsprekers leverbaar zijn met een impedantie van 4 en van 8 Q en sommige ook nog met een impedantie van 15 Q. Alleen het type 9710 MC heeft een impedantie van 7 Q.

3.5 Het vervallen typenummersysteem

Tot enkele jaren geleden gold een typenummersysteem dat bij eerste aanblik sterk lijkt op het nieuwe. Verschillende delen van het nummer hebben echter een andere betekenis.
De letters AD hebben wel dezelfde betekenis als in het nieuwe systeem. Het eerste cijfer geeft de gevoeligheidsklasse aan. Een hoger cijfer wijst op een grotere gevoeligheid en dus een hoger rendement. De zeer gevoelige luidspreker AD 5200 M heeft dus het cijfer 5 op deze plaats.
Het tweede cijfer is de basismaat, waarbij boven 9 het eerste cijfer als het ware achter het cijfer voor de gevoeligheidsklasse verdwenen is, dus wordt weggelaten. 12" wordt dan AD .2.. en 10" wordt AD .O...
Het derde en vierde cijfer vormen een ,,volgnummer" voor variaties van het

Tabel 3.1 Philips Top-Hifi-reeks

Typenummer	Maximale belastbaarheid	Resonantie-frequentie	Frequentie-bereik	Totale diameter	Klankbord-opening	Inbouw-diepte	Spreek-spoel-impedantie	Afbeelding
	(W)	(Hz)	(Hz)	(mm)	(mm)	(mm)	(Ω)	
DOME TWEETERS								
AD 0140/T4	40 [1])	1 200	22 000	94	75	16	4	A
AD 0140/T8	40 [1])	1 200	22 000	94	75	16	8	A
AD 0160/T4	40 [1])	< 1 000	22 000	94	75	27	4	A
AD 0160/T8	40 [1])	< 1 000	22 000	94	75	27	8	A
AD 0161/T8	40 [1])	1 000	22 000	94	75	27	8	A
AD 0161/T15	40 [1])	1 000	22 000	94	75	27	15	A
CONE TWEETERS								
AD 2290/T4	40 [2])	1 300	20 000	53	44	30	4	B
AD 2290/T8	40 [2])	1 300	20 000	53	44	30	8	B
DOME SQUAWKERS								
AD 0210/Sq4	50 [3])	270	7 000	134	113	99	4	A
AD 0210/Sq8	50 [3])	270	7 000	134	113	99	8	A
WOOFERS								
AD 5060/W4	10 [4])	60	5 000 [5])	129	108	56	4	C
AD 5060/W8	10 [4])	60	5 000 [5])	129	108	56	8	C
AD 7066/W4	40 [6])	45	2 000 [5])	166	141	72	4	C
AD 7066/W8	40 [6])	45	2 000 [5])	166	141	72	8	C
AD 8066/W4	40 [7])	39	2 500 [5])	205	176	88	4	C
AD 8066/W8	40 [7])	39	2 500 [5])	205	176	88	8	C
AD 10100/W4	40 [8])	25	800 [5])	261	227	131	4	A
AD 10100/W8	40 [8])	25	800 [5])	261	227	131	8	A
AD 12100/W4	40 [9])	19	700 [5])	315	278	152	4	A
AD 12100/W8	40 [9])	19	700 [5])	315	278	152	8	A

1) Bij een scheidingsfrequentie van 4 000 Hz; 20 W bij een scheidingsfrequentie van 2 000 Hz.
2) Bij een scheidingsfrequentie van 4 500 Hz; 20 W bij een scheidingsfrequentie van 2 400 Hz.
3) Bij een minimale scheidingsfrequentie van 400 Hz.
4) In een kast met een maximale inhoud van 3 dm^3.
5) Maximale scheidingsfrequentie.
6) In een kast met een maximale inhoud van 7 dm^3.
7) In een kast met een maximale inhoud van 25 dm3.
8) In een kast met een maximale inhoud van 35 dm3.
9) In een kast met een maximale inhoud van 80 dm3.

Tabel 3.2 Philips Hifi-reeks

Typenummer	Maximale belastbaarheid	Resonantie frequentie	Frequentie Overdracht	Totale diameter	Klankkoord Opening	Inbouwdiepte	Spreekspoel-impedantie	Afbeelding
	(W)	(Hz)	(Hz)	(mm)	(mm)	(mm)	(Ω)	
CONE TWEETERS								
AD 2271/T4	10 [1]	1 000	19 000	58	52	29	4	B
AD 2271/T8	10 [1]	1 000	19 000	58	52	29	8	B
SQUAWKERS								
AD 5060/Sq4	40 [2]	210	10000	129	96	107	4	C
AD 5060/Sq8	40 [2]	210	10000	129	96	107	8	C
WOOFERS								
AD 8061/W4	30 [3]	42	2 000 [4]	205	176	84	4	C
AD 8061/W8	30 [3]	42	2 000 [4]	205	176	84	8	C
AD 1065/W4	30 [5]	20	1 000 [4]	261	227	113	4	A
AD 1065/W8	30 [5]	20	1 000 [4]	261	227	113	8	A
AD 1265/W4	30 [6]	20	800 [4]	315	278	134	4	A
AD 1265/W8	30 [6]	20	800 [4]	315	278	134	8	A

[1]) Bijeen minimale scheidingsfrequentie van 2 000 Hz
[2]) Bij een minimale scheidingsfrequentie van 400 Hz
[3]) In een kast met een maximale inhoud van 25 dm3
[4]) Maximale scheidingsfrequentie
[5]) In een kast met een maximale inhoud van 35 dm3.
[6]) In een kast met een maximale inhoud van 80 dm3

Tabel 3.3 Philips universele kwaliteitsreeks

Typenummer	Maximale belastbaarheid	Resonantie frequentie	Frequentie bereik	Totale diameter	Klankkoord opening	Inbouwdiepte	Spreekspoel-impedantie	Afbeelding
	(W)	(Hz)	(Hz)	(mm)	(mm)	(mm)	(Ω)	
AD 5061/M4	10 [1]	85	18 000	129	108	55	4	C
AD 5061/M8	10 [1]	85	18 000	129	108	55	8	C
AD 7063/M4	10 [2]	55	18 000	166	141	70	4	C
AD 7063/M8	10 [2]	55	18 000	166	141	70	8	C
9710/MC	20 [3]	50	19 000	217	195	96	7	A
AD 1065/M4	10	55	18 000	261	227	113	4	A
AD 1065/M8	10	55	18 000	261	227	113	8	A
AD 1265/M4	20	45	18 000	315	278	134	4	A
AD 1265/M8	20	45	18 000	315	278	134	8	A
AD 12100/M4	25	45	15 000	315	278	152	4	A
AD 12100/M8	25	45	15 000	315	278	152	8	A
AD 12100/HP4	50	60	10 000	315	278	152	4	A
AD 12100/HP8	50 [4]	60	10 000	315	278	152	8	A

[1]) In een kast met een maximale inhoud van 7 dm³.
[2]) In een kast met een maximale inhoud van 25 dm3.
[3]) In een kast met een maximale inhoud van 30 dm3; daarboven 15 W.
[4]) In een kast met een maximale inhoud van 80 dm³.

basistype. AD 3506 RM is bij voorbeeld een variant van AD 3500 M. Hetzelfde geldt voor de typen AD 3503/s en AD 3514/X. De variant heeft in veel gevallen een andere magneet.
De letter of letters achter de cijfers zijn een indicatie voor de frequentiekarakteristiek en de spreekspoelimpedantie. De betekenis van de letters is, wat de frequentiekarakteristiek betreft, gelijk aan die van het nieuwe systeem (M, X, Y, Z). Ontbreken de letters, dan is de karakteristiek over een tamelijk breed frequentiegebied vlak; deze loopt verder door dan bij X-, Y- en Z-typen, maar minder ver dan bi] de M-typen.
De impedantie wordt als volgt aangeduid: A = 800 Q, B= 400 Q, C = 150 Q, G = 100 Q, K = 60 Q, H = 25 Q, P = 15 Q, R = 4 Q en S = 8 Q. Indien geen van deze letters in het typenummer voorkomt, is de impedantie bij kleine luidsprekers 3 Q, bij de middengrote luidsprekers 5 Q en bij de grote typen 7 Q. Een enkele maal komt achter de letters nog een cijferaanduiding voor, bij voorbeeld 101, /06 of /77. Dit geeft een uitvoeringsvorm aan, die de eigenschappen van de luidspreker niet of nauwelijks beïnvloedt.

3.6 Bijzondere typenummers

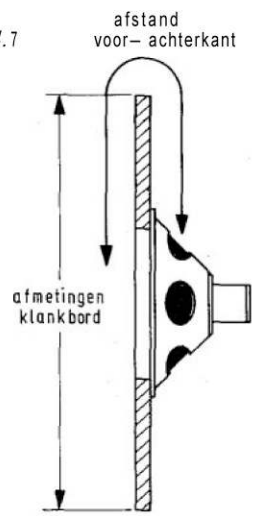
Een luidspreker uit het Philips programma heeft een afwijkend typenummer: de 9710 MC. Dit is de opvolger van de vermaarde 9710 M, een luidspreker die in de loop van de jaren een begrip is geworden. De 9710 MC is vrijwel identiek aan de 9710 M, zij het dat de ticonal magneet vervangen is door een magneet van ferroxdure. Hoewel de 9710 M al vele jaren geleden ontwikkeld werd, is de kwaliteit zó hoog dat hij nog steeds uitstekend mee kan met de modernere luidsprekertypen.

4. Luidsprekerbehuizingen

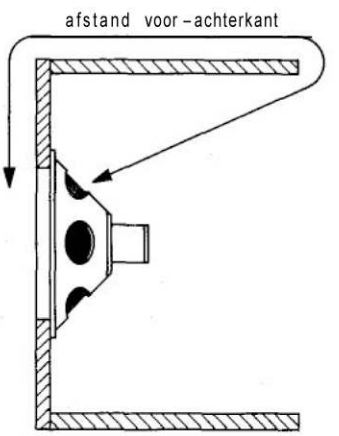
4.1 Klankborden

Bij het weergeven van een toon beweegt de conus van een luidspreker voor- en achterwaarts. Op het moment dat de conus zich naar voren beweegt, ontstaat aan de voorkant een verhoogde luchtdruk, maar tegelijkertijd treedt aan de achterkant een drukverlaging op. Dit drukverschil zal zich door middel van een luchtverplaatsing trachten te vereffenen, om de rand van de luidspreker heen. Onze oren zijn echter ongevoelig voor luchtverplaatsingen en reageren alleen op luchtdrukveranderingen. De zojuist beschreven akoestische kortsluiting kan worden voorkomen door voor- en achterkant van de luidspreker te scheiden, bij voorbeeld met een klankbord. Het klankbord moet zó groot zijn dat de afstand van de voorkant van de conus langs de rand van het klankbord naar de achterkant van de conus ten minste gelijk is aan de halve golflengte van de geluidsgolf. Een toon met een frequentie van 500 Hz heeft een golflengte van ongeveer 60 cm en deze toon wordt dus goed weergegeven als de luidspreker is gemonteerd op een klankbord met een doorsnede van 30 cm (de afstand van voor- naar achterkant is immers ongeveer gelijk aan de doorsnede van het klankbord; zie afbeelding 4.1). Voor het goed weergeven van een toon van 40 Hz is volgens

Afb. 4.1



Afb. 4.2



deze berekening al een klankbord van 4 x 4 m^2 = 16 m* nodig. Naarmate we lagere tonen willen weergeven, moet het klankbord dus groter worden en voor een enigszins redelijke lagetonenweergave komen we al tot een klankbord dat in geen enkele huiskamer past. Het ideale klankbord is zelfs oneindig groot. Het is mogelijk grote klankborden te vermijden door een deel van het klankbord als het ware naar achteren te vouwen, zodat een kast ontstaat die aan de achterkant open is (zie afbeelding 4.2). De afstand van voor- naar achterkant is hier al veel groter dan de doorsnede van de kast. Het gevaar van deze constructie is dat er allerlei ongewenste resonanties en reflecties kunnen ontstaan.

4.2 De basreflexkast

De basreflexkast is een kast die twee openingen heeft, namelijk de opening die weer is ,,afgedicht" met de luidspreker en een tweede opening die op een zorgvuldig bepaalde afstand van de luidspreker is aangebracht.
Hierdoor worden de lage tonen in een bepaald frequentiegebied, die door de achterzijde van de luidspreker worden uitgestraald, met een zodanige tijdsvertraging via deze opening naar buiten geleid, dat ze de directe geluidstrillingen, die van de voorzijde van de luidspreker afkomstig zijn, versterken in plaats van verzwakken. Door een juiste keuze van de kastinhoud, en van de afmetingen en de plaats van de opening kan de resonantiefrequentie van de kast worden ,,afgestemd" op die van de gebruikte luidspreker. De geluidssterkte is bij gebruik van een basreflexkast groter dan bij de akoestische box.
Een groot nadeel is echter dat vorm en afmetingen van de basreflexkast exact berekend moeten zijn op de eigenschappen van de gebruikte luidspreker. De kast moet dus nauwkeurig volgens de bouwtekeningen worden gemaakt en men mag nooit een ander type luidspreker gebruiken dan waarvoor de kast ontworpen is. Dit is de reden dat de basreflexkast vrijwel niet meer wordt toegepast, want het hogere rendement speelt in deze tijd van transistorversterkers met groot vermogen niet zo'n belangrijke rol meer. Niettemin hebben wij in dit boekje één bouwontwerp voor een basreflexkast opgenomen, die met de genoemde luidspreker een goed resultaat geeft in combinatie met kleinere versterkers.

4.3 De akoestische box

Bij een akoestische box worden de geluidsgolven, die door de achterkant van de conus worden uitgestraald, niet naar voren geleid, zoals bij de basreflexkast, maar gedempt.
Het kenmerkende van een akoestische box is dus dat hij geheel gesloten is. Het smoren van de geluidsgolven aan de achterkant gebeurt met geluiddempend materiaal, bi] voorbeeld glaswol. Doordat de akoestische box geheel gesloten is, is de scheiding tussen voor- en achterkant van de conus absoluut (,,oneindig klankbord").
Een akoestische box is veel minder kritisch dan een basreflexkast en leent zich dan ook uitstekend voor zelfbouw. Er hoeft slechts aan enkele elementaire eisen te worden voldaan om een luisterrijk resultaat te bereiken. De kast moet inderdaad volkomen luchtdicht zijn en de inhoud mag niet te veel afwijken van de aanbevolen waarde. Dat laatste betekent dat men de maatverhoudingen tot op zekere hoogte mag veranderen, mits de inhoud gelijk blijft. Men kan de kast bij voorbeeld breder en minder diep of lager en dieper maken. De diameter en de inbouwdiepte van de luidspreker stellen hier echter duidelijke grenzen.

4.4 Universele luidsprekers in een akoestische box

Van tonen, lager dan de resonantiefrequentie van de luidspreker, neemt de weergave snel in sterkte af. Men kan wel zeggen dat beneden de resonantiefrequentie vrijwel geen weergave meer mogelijk is. Daarom verdient voor een goede lagetonenweergave een luidspreker met een zo laag mogelijke resonantiefrequentie de voorkeur. Uit het overzicht blijkt dat van de universele luidsprekers de typen AD 1265/M. en AD 12100/M. de laagste resonantiefrequentie hebben, namelijk 45 Hz. Hieruit mag men echter niet concluderen dat met deze luidsprekers weergave tot beneden 45 Hz mogelijk is. De resonantiefrequentie van de luidspreker is lager naarmate de ophanging van conus en spreekspoel soepeler is. Wordt een luidspreker ingebouwd in een hermetisch gesloten kast, dan vermindert de ingesloten lucht die soepelheid, met het gevolg dat de resonantiefrequentie stijgt, en wel meer naarmate de kastinhoud kleiner is.

De akoestische box doet dus twee dingen: hij heft de akoestische kortsluiting op (met als gevolg betere lagetonenweergave) en hij verhoogt de resonantiefrequentie (met als gevolg minder goede lagetonenweergave). Niettemin is het saldo van deze twee verschijnselen positief: een aanmerkelijk betere lagetonenweergave. Universele luidsprekers moeten echter toch in een vrij grote akoestische box worden gebouwd indien goede resultaten worden verlangd, omdat anders de vermindering van de lagetonenweergave als gevolg van stijging van de resonantiefrequentie groter is dan de verbetering door het opheffen van de akoestische kortsluiting. Dit is in mindere mate het geval als de speciale universele luidspreker AD 5061/M. of AD 7063/M. wordt gebruikt. De resonantiefrequentie van deze luidsprekers is laag in verhouding tot de afmetingen (5" respectievelijk 77")doordat de conus een constiuctie heeft, die iets lijkt op die van een ,,woofer". De genoemde luidsprekers kunnen daardoor in een betrekkelijk kleine kast toch behoorlijk lage tonen weergeven.

4.5 Speciale lagetonenluidsprekers in een akoestische box

Het bovenstaande geldt nog sterker voor de speciale lagetonenluidsprekers, de ,,woofers". Bij deze luidsprekers is de conus buitengewoon soepel opgehangen, teneinde een zo laag mogelijke resonantiefrequentie te krijgen. De ingesloten lucht moet voor de nodige ,,stijfheid" zorgen. Met andere woorden: de luidsprekerconstructeur heeft de luidspreker en de kast min of meer als één geheel ontworpen. Daarom mogen ,,woofers" alleen met het opgegeven vermogen worden belast als ze zijn ingebouwd in een kast waarvan de inhoud niet groter is dan'de aanbevolen waarde. Door het inbouwen in een akoestische box stijgt de resonantiefrequentie, maar doordat deze oorspronkelijk bij een zeer lage waarde lag, is deze stijging geen bezwaar. Met ,,woofers" kan een uitstekende lagetonenreproductie worden verkregen, zonder dat daarvoor bakbeesten van luidsprekerkasten nodig zijn. Om een voorbeeld te geven: de kast van de 10"-,,woofer" AD 101OO/W., die een resonantiefrequentie van 25 Hz heeft, mag niet groter zijn dan 35 dm3. Als gevolg van het inbouwen stijgt de resonantiefrequentie tot 40 a 50 Hz.

Uit het vorenstaande volgt dat ,,woofers" nooit en te nimmer mogen worden belast als ze niet zijn ingebouwd in een kast van de aanbevolen afmetingen. Ze zouden zonder kast reeds bij toevoeren van een klein vermogen (ten opzichte van hun nominale belastbaarheid) onherstelbaar worden beschadigd.

4.6 Midden- en hogetonernuidsprekers in een akoestische box

In het begin van dit hoofdstuk hebben we gezien dat voorhet opheffen van de akoestische kortsluiting bij een frequentie van 500 Hz een klankbord van ongeveer 60 x 60 cm voldoende is. De middentonenluidspreker van een driewegsysteem, die meestal bij 500 Hz ,,overneemt", zouden we dus op een klein klankbord kunnen plaatsen. Het is echter praktischer ook in dit geval een akoestische box te gebruiken. De resonantiefrequentie van een middentonenluidspreker ligt in de buurt van 50 tot 85 Hz (zie tabel 3.3). Dat wil zeggen dat we een heel klein kastje kunnen gebruiken, want de resonantiefrequentie mag als gevolg van het inbouwen een heel stuk stijgen, voordat hij in de buurt van de 500 Hz komt.

Het meest praktische is echter de middentonenluidspreker in dezelfde kast te bouwen als de ,,woofer". De middentonenluidspreker moet dan worden afgescheiden van de ,,woofer", want anders beïnvloeden de beide luidsprekers elkaar. De conus van de middentonenluidspreker zou als gevolg van de drukveranderingen in de kast, veroorzaakt door de ,,woofer", met de lage tonen meebewegen. Van de gescheiden weergave zou op die manier niet veel terecht komen. Daarom wordt de middentonenluidspreker als het ware met kastje en al in de grote box gebouwd. Dit alles geldt als voor de middentonen een universele luidspreker wordt gebruikt. De ,,squawkers" AD 5060/Sq. en AD 0210/Sq. zijn al van fabriekswege voorzien van een ,,kastje" in de vorm van een kap; deze luidsprekers kunnen dus zonder meer bij de ,,woofer" worden ingekwartierd.

Ook de ,,tweeters", die meestal pas bij 5000 Hz ,,overnemen", zijn meestal al voorzien van een ,,kastje". Zij zijn aan de achterkant hermetisch gesloten en kunnen zó in de luidsprekerkast worden geplaatst.

5. Luidsprekercombinaties

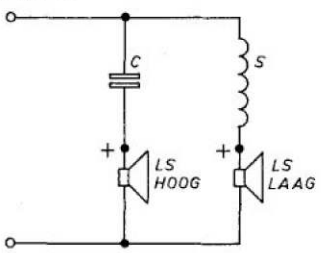
5.1 Inleiding

Bij het zelf bouwen van luidsprekerbehuizingen zal men dikwijls te maken krijgen met combinaties van luidsprekers. Hoewel alle in dit boekje voorkomende combinaties uitvoerig zijn getest en dus zonder meer kunnen worden toegepast, zonder dat men zich hoeft te bekommeren om impedanties en rendementen, heeft het toch zin in zijn algemeenheid even in te gaan op het combineren van luidsprekers.

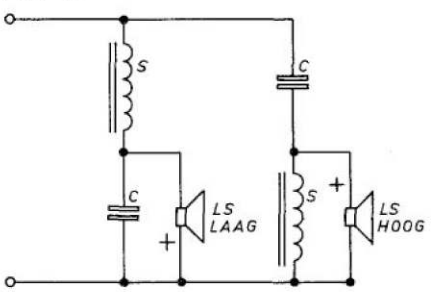
5.2 Luidsprekers met een verschillend toonbereik

De meest voorkomende luidsprekercombinaties bestaan uit luidsprekers die elk slechts een deel van het hoorbare toongebied bestrijken, de twee- en driewegcombinaties dus. In dat geval moet ervoor worden gezorgd dat elke luidspreker alleen die ,,toonsoort" krijgt aangeboden waarvoor hij bestemd is. Dat gebeurt met behulp van *scheidingsfilters.* Er zijn verschillende typen, onder meer enkele, dubbele, combinaties daarvan en typen die speciaal voor één of enkele combinaties zijn geconstrueerd. In afbeelding 5.1 is een enkelvoudig scheidingsfilter getekend, dat bestaat uit een spoel in serie met de lagetonenluidspreker en een condensator in serie met de hogetonenluidspreker. Simpel gezegd: de spoel blokkeert de hoge tonen en laat de lage tonen door, terwijl de condensator juist het omgekeerde doet: de hoge tonen doorlaten en de lage blokkeren. Dat gebeurt niet abrupt maar geleidelijk. Als een signaal met stijgende frequentie wordt toegevoegd zal een steeds kleiner deel naar de lagetonenluidspreker en een steeds groter deel naar de hogetonenluidspreker gaan. Bij een bepaalde frequentie zal er evenveel stroom naar beide luidsprekers gaan; dit noemt men de *scheidingsfrequentie.* De karakteristiek van een enkelvoudig filter is niet erg steil (om nauwkeurig te zijn: 6 dB per octaaf).

Afb. 5.1

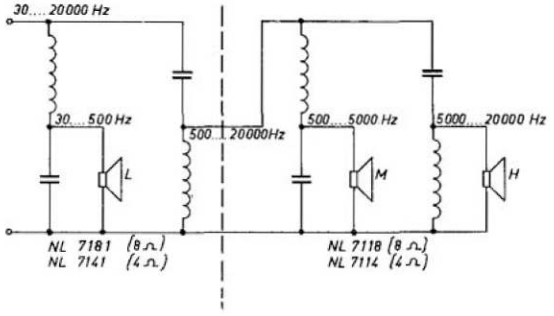


Afb. 5.2



Een dergelijk filter kan worden gebruikt in bepaalde eenvoudige tweewegsystemen. De scheidingsfrequentie bedraagt doorgaans 1500 Hz.
Bij het aansluiten van de luidsprekers op het filter moet men goed letten op de ,,polariteit", in het schema aangegeven met een **+**. Van alle Philips luidsprekers is één aansluiting gemerkt met een rode stip; dit is de ,,plus"-aansluiting. Als de luidsprekers zo worden aangesloten, zullen de beide conussen bij frequenties rond de scheidingsfrequenties (die ze allebei weergeven) gelijk naar voren en naar achteren bewegen, dat wil zeggen in faze zijn.
In afbeelding 5.2 is een dubbel scheidingsfilter getekend, dat twee spoelen en twee condensatoren bevat. Bij een dubbel filter geschiedt de ,,overname" van de weergave sneller dan bij een enkelvoudig filter, namelijk met 12 dB per octaaf wat in het algemeen beter is. Bovendien zijn de luidsprekers bij een dubbel filter beter in faze (als goed wordt gelet op de juiste polariteit) dan bij een enkel filter mogelijk is. De scheidingsfrequenties bedragen doorgaans ongeveer 500 en ongeveer 5000 Hz.

Afb. 5.3



Voor een driewegsysteem zijn ,in principe twee dubbele filters nodig, zoals in afbeelding 5.3 is aangegeven. In het eerste filter, dat een scheidingsfrequentie van 500 Hz heeft, worden eerst de lage tonen afgescheiden en naar de lagetonenluidspreker gevoerd. De tonen van 500 Hz en hoger gaan naar het tweede filter, dat een scheidingsfrequentie van 5000 Hz heeft. Hier worden de tonen tussen 500 en 5000 Hz afgesplitst en naar de middentonenluidspreker gevoerd. De hoogste tonen, boven 5000 Hz, gaan tenslotte naar de ,,tweeter". Bij het combineren van twee ,,losse" scheidingsfilters moet de lagetonenluidspreker ,,verkeerd om" worden aangesloten, dat wil zeggen dat de aansluiting met de rode stip niet aan de plus-aansluiting op het montageplaatje moet worden gesoldeerd, maar juist aan de min-aansluiting. In de handleidingen van de Philips onderdelenpakketten voor scheidingsfilters wordt de wijze van aansluiten nauwkeurig omschreven. In de Philips luidsprekerkits komen filters voor die speciaal voor de desbetreffende combinatie zijn ontworpen en die in feite combinaties zijn van enkele en dubbele filters. De combinaties in dit boekje zijn echter gebaseerd op de universele scheidingsfilters die als onderdelenpakket leverbaar zijn.

5.3 Philips onderdelenpakketten voor universele scheidingsfilters

De scheidingsfilters, die voor de in dit boekje beschreven luidsprekercombinaties nodig zijn, worden als Philips onderdelenpakket in de handel gebracht. Evenals luidsprekers hebben scheidingsfilters een bepaalde impedan-

tie, die gelijk moet zijn aan die van de luidsprekers. Daarom zijn zowel de enkelvoudige als de dubbele scheidingsfilters verkrijgbaar in twee uitvoeringen: voor 4- en voor 8-Ω luidsprekers.

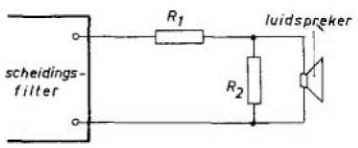
Overzicht Philips universele scheidingsfilters

type-nummer	impedantie	scheidings frequentie	filter D = dubbel E = enkel	afval per octaaf	voor drieweg-systeem combineren met filter
NL 7104	4 ohm	1500 Hz	E	6 dB	—
NL 7141	4 ohm	500 Hz	D	12 dB	NL 7114
NL 7114	4 ohm	5000 Hz	D	12 dB	NL 7141
NL 7108	8 ohm	1500 Hz	E	6 dB	—
NL 7181	8 ohm	500 Hz	D	12 dB	NL 7118
NL 7118	8 ohm	5000 Hz	D	12 dB	NL 7181

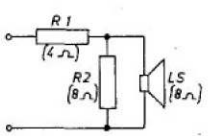
5.4 Aanpassing van het rendement

In de gevallen dat de luidsprekers van een meerwegcombinatie een verschillend rendement hebben, moeten de gevoeligste luidsprekers worden gecorrigeerd met behulp van een weerstandsnetwerk. Voor alle in dit boekje beschreven combinaties is, waar dat nodig is, de schakeling en de weerstandswaarde van dit netwerk gegeven. Het kan echter voorkomen dat men zelf wil experimenteren met combinaties van luidsprekers. In dat geval kan gebruik worden gemaakt van tabel 5.1 op pag. 22 om te bepalen of een correctienetwerk nodig is en, zo ja, welke waarde de weerstanden daarvan moeten hebben. In afbeelding 5.4 is de algemene schakeling van een correctienetwerk getekend; dit bestaat uit een weerstand in serie met en een weerstand parallel aan de te corrigeren luidspreker. Deze schakeling heeft de eigenschap dat de impedantie van het geheel gelijk is aan de impedantie van de luidspreker, zodat de eindversterker dezelfde impedantie blijft „zien", vooropgesteld dat de juiste weerstandswaarden worden gekozen. Dit is eenvoudig te zien in afbeelding 5.5.

Afb. 5.4



Afb. 5.5



De parallelschakeling van de luidspreker en de weerstand heeft een impedantie

$$Z = \frac{Z_{LS} \times R2}{Z_{LS} + R2} = \frac{8 \times 8}{8 + 8} = 4\ \Omega.$$

De weerstand R_1 staat hiermee in serie en brengt de ingangsimpedantie weer op 8 Ω, gelijk aan de luidsprekerimpedantie. Op deze wijze wordt de werking van het scheidingsfilter niet beïnvloed door het verzwakkingsnetwerk. Een deel van de energie gaat nu verloren in de weerstanden en de luidspreker zal minder

geluid produceren. Voor elke gewenste verzwakking kunnen de waarden van R_1 en R2 zodanig worden bepaald, dat de ingangsimpedantie van de totale schakeling gelijk blijft (in dit geval 8 Q).

Tabel 5.1 Waarden correctieweerstanden

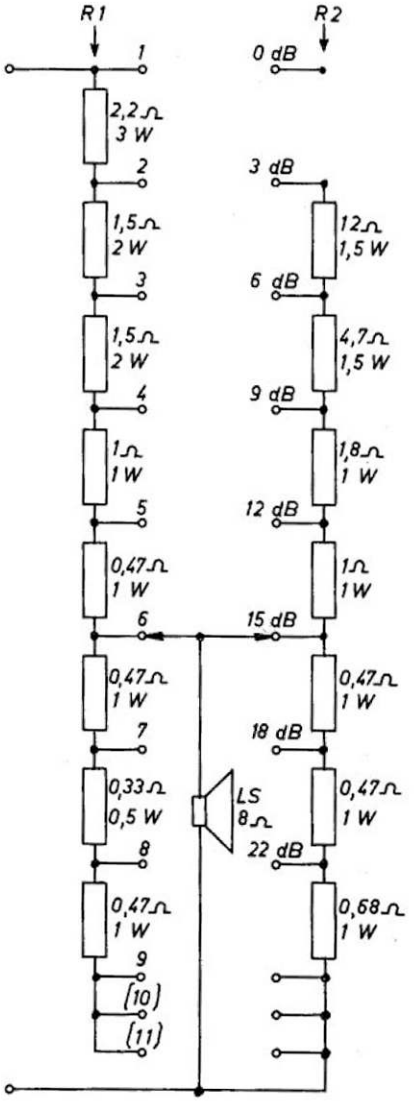
te corrigeren gevoeligheids-verschil	luidsprekerimpedantie = 8 Q		luidsprekerimpedantie = 4 R	
	R_1	R2	R_1	R_2
(dB)	(Ω)	(Ω)	(Ω)	(Ω)
3 [1])	2,2	22	1,2	10
6	3,9	8,2	2,2	3,9
9	4,7	5,6	2,7	2,7
12	5,6	3,3	3,3	1,2
15	6,8	1,5	3,3	0,82

[1]) Een verzwakking van 3 dB is in een 8-Q systeem ook mogelijk door een 4-Q luidspreker in serie met een weerstand van 4 Q te gebruiken (de tweede weerstand vervalt dan).
Op soortgelijke wijze kan 3 dB verzwakking in een 4-8 systeem worden bereikt door. een 8-Q luidspreker te overbruggen met een 8-Q weerstand (parallel-, geen serieweerstand).

5.5 Regelbare verzwakkers

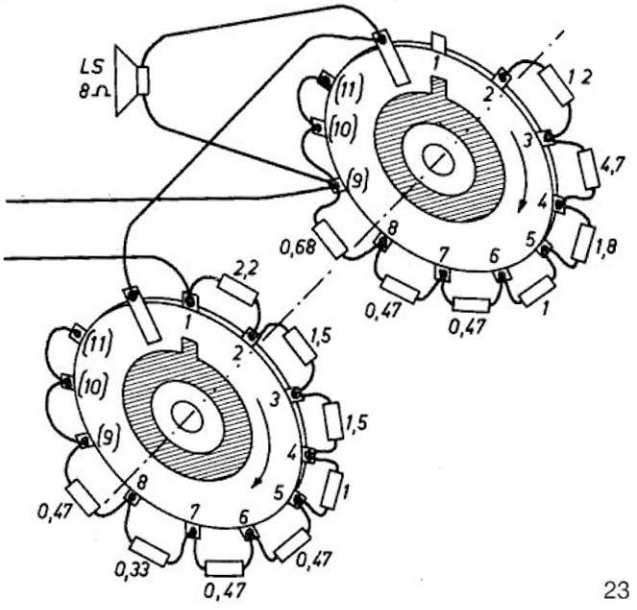
Als de weergavesterkte van een luidspreker of van een luidsprekercombinatie individueel moet worden geregeld, kan een regelbare verzwakker met constante ingangsimpedantie worden gebruikt. Dit kan zich voordoen als het rendement van een luidspreker uit een combinatie niet bekend is. Ook kan zo'n regelbare verzwakker worden gebruikt om een luidspreker, die in een andere kamer staat opgesteld dan de versterker, ter plaatse te regelen. In de afbeeldingen 5.6 en 5.7 is een regelbare verzwakker voor luidsprekerimpedanties van 8 Q getekend. In elke willekeurige stand van de schakelaar ontstaat de in afbeelding 5.4 getekende schakeling, waarbij R1 is samengesteld uit één of meer weerstanden van de linker ;,boom" en R2 uit weerstanden van de rechter ,,boom". De ingangsimpedantie van de verzwakker bedraagt altijd 8 Q. De verzwakker maakt acht stappen van 3 dB; de standen 10 en 11 van de 11-standenschakelaar worden niet gebruikt omdat met acht stappen een voldoende groot regelbereik wordt verkregen. De opgegeven belastbaarheid van de weerstanden geldt voor een versterkervermogen van 10 W. Voor vermogens van bij voorbeeld 25 W moeten de opgegeven waarden voor de belastbaarheid met 2,5 worden vermenigvuldigd, eventueel afgerond naar de naastbijliggende hogere handelswaarde. Voor een 4-Q verzwakker moeten alle weerstandswaarden ongeveer worden gehalveerd, ook weer afgerond op de dichtstbijzijnde handelswaarde. 2,2 Q wordt dus 1 Q, 1,5 Q wordt 0,68 Q en zo voort. Het zal dikwijls een toer blijken te zijn weerstanden van de juiste waarde en belastbaarheid te kopen, omdat lage waarden niet erg ,,gaan" en veel handelaars ze dus niet in voorraad hebben. Vooral weerstanden kleiner dan 1 Ω zijn problematisch. Geen nood. Met een klosje weerstandsdraad van bij voorbeeld 10 Q per meter kunt u de gekste weerstandswaarden zelf maken. Voor een weerstand van bij voorbeeld 0,82 Q knipt u 82 + 20 = 102 mm weerstandsdraad van 10 Ω/m af. Aan beide kanten maakt u 10 mm bloot. Vervolgens

Afb. 5.6

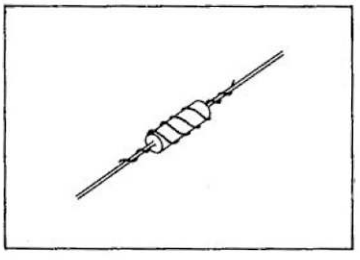


wikkelt u één uiteinde om de aansluitdraad van een gewone 1-W weerstand. Het niet-ontblote stuk draait u om het weerstandslichaam en de overblijvende blote centimeter om de andere aansluitdraad (zie afbeelding *5.8)*, zodat er precies 82 mm effectieve weerstandsdraad overblijft. De uiteinden soldeert u vast op de aansluitdraden. Neem wel een weerstand waarvan de eigen waarde vele malen hoger is dan de waarde die u wilt wikkelen, bij voorbeeld 100 x zo groot. Moet u ze er speciaal voor kopen, neem dan weerstanden van bij voorbeeld 1 MΩ 1 W.

Afb. 5.7



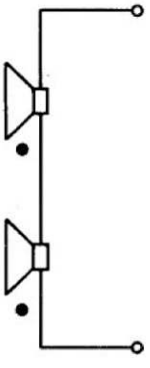
Afb. 5.8



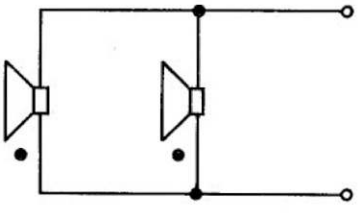
5.6 Serie- en parallelschakeling van luidsprekers

Het is beter om luidsprekers alleen in serie of parallel te schakelen als ze van hetzelfde type zijn en dezelfde impedantie hebben. Serie- of parallelschakeling is een mogelijkheid de belastbaarheid te verdubbelen of de impedantie te veranderen. Bij serieschakeling (zie afbeelding 5.9) wordt de impedantie verdubbeld. Twee luidsprekers van 4 Q in serie hebben dus samen een impedantie van 8 Q. Bij parallelschakeling wordt de impedantie juist gehalveerd, dus twee parallel geschakelde luidsprekers met een impedantie van 8 Q hebben samen een impedantie van 4 Q (zie afbeelding 5.10).
In beide gevallen is de belastbaarheid van de combinatie tweemaal zo groot als die van de afzonderlijke luidsprekers. Wel moet ervoor worden gezorgd dat de luidsprekers in faze zijn. In de afbeeldingen 5.9 en 5.10 is dit aangegeven met stippen bij één van de luidsprekeraansluitingen. Soms worden de aansluitingen onderscheiden met plus- en mintekens. De plus correspondeert dan met de rode stip bij de luidsprekeraansluitingen.

Afb. 5.9



Afb. 5.10



- 6. De keuze van een luidsprekersysteem

6.1 Inleiding

Dit boekje wil u niet alleen helpen- bij het zelf bouwen van een goede luidsprekerbehuizing, maar ook bij het maken van een verantwoorde keus. De beste keus hangt af van een aantal factoren, zoals van de eisen die men stelt ten aanzien van de kwaliteit. Ook voor zelfgebouwde luidsprekerbehuizingen geldt dat alle waar naar zijn geld is, maar dat betekent beslist niet dat u alleen met de duurste combinatie de beste resultaten kunt bereiken.

6.2 De impedantie

Om te beginnen moet de impedantie van de gekozen luidsprekercombinatie juist zijn, meestal 4 of 8 Ω. Op de keuze van de kast heeft dit geen invloed (wel op de keuze van de luidsprekers), want elke combinatie kan zowel voor 4 als voor 8 Ω geschikt worden gemaakt. Lees, voordat u luidsprekers aanschaft, de gebruiksaanwijzing van uw versterker en ga na of deze moet worden belast met 4 of met 8 P. Denk ook om de juiste scheidingsfilters, die eveneens in 4- en in 8-P uitvoering verkrijgbaar zijn.

6.3 De belastbaarheid

De belastbaarheid van de luidsprekers of de luidsprekercombinatie, het vermogen dat ze kunnen verwerken, moet ten minste gelijk zijn aan het maximale sinusvermogen dat de versterker kan leveren. De opgegeven sinusbelastbaarheid geldt voor onvervormde weergave; er is dus als het ware een veilige marge ingebouwd.

Het vorenstaande geldt als u al een versterker bezit. Moet zowel luidsprekercombinatie als versterker nog worden gekozen, dan moet u bedenken dat voor een normale huiskamer een monovermogen van 15 a 20 W en een stereovermogen van tweemaal 15 W ruim voldoende is.

6.4 Het frequentiebereik

Men is geneigd te denken dat het frequentiegebied, dat door de luidsprekers wordt bestreken, niet groot genoeg kan zijn. Het frequentiebereik hoeft echter niet groter te zijn dan dat van de versterker en de platenspeler. Houdt u echter wel rekening met de mogelijke toekomstige aanschaf van apparatuur, die een groter frequentiebereik heeft dan de tegenwoordige.
In de tweede plaats moet u er aan denken dat de weergave van tonen met een golflengte groter dan tweemaal de grootste afmeting van de kamer snel in

sterkte afneemt. Is de grootste afmeting bij voorbeeld 4 meter (de lengte van de kamer), dan zullen tonen lager dan ongeveer 45 Hz zwakker klinken.

6.5 De kwaliteit

Er zijn twee met elkaar samenhangende kwaliteitsaspecten van een complete luidsprekerkast, het frequentiebereik en de vervorming. Als één universele luidspreker wordt gebruikt, kan het frequentiebereik al betrekkelijk groot zijn. Een groter frequentiebereik wordt verkregen door een combinatie van twee of meer luidsprekers te kiezen, maar deze gescheiden weergave is ook gunstig voor de vervorming. In het algemeen kan men dus zeggen dat de kwaliteit van een luidsprekercombinatie beter is dan die van een kast met één enkele luidspreker voor het hele toongebied. De kwaliteit van een driewegsysteem is weer hoger dan die van een tweewegsysteem en de kwaliteit van de lagetonenweergave is beter naarmate de ,,woofer" groter is. Dat neemt niet weg dat ook met een universele luidspreker in een akoestische box een uitstekende weergave kan worden bereikt.

7. De opstelling van luidsprekerboxen

7.1 Mono-weergave

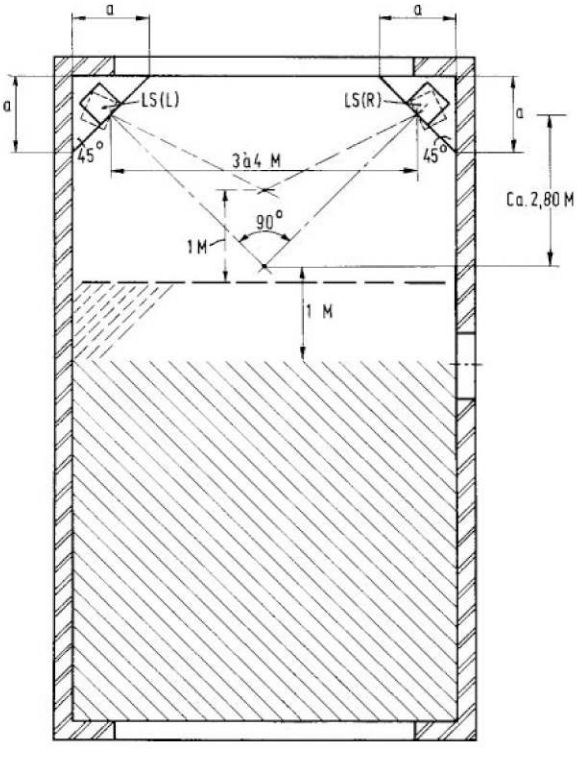
Zeker bij mono-weergave verdient het aanbeveling om een luidsprekerkast in een hoek van de kamer te plaatsen. De twee aansluitende kamermuren en de vloer hebben namelijk een gunstige invloed op de lagetonenweergave. Meubelstukken tussen de box (in ieder geval de luidsprekeropening) en de luisteraar kunnen een goede weergave van hoge tonen in de weg staan. Kleine kasten kunnen daarom het best niet op de vloer gezet worden, maar ongeveer een halve meter hoger, bij voorbeeld in een boekenrek of wandmeubel.
Hiervoor kunnen ook speciale luidsprekerstandaards worden gebruikt. Er zijn twee typen; type NL 11 S heeft een hoogte van 27 cm en is te gebruiken voor luidsprekerkasten met een gewicht tot 20 kg. Type NL 12 S heeft een hoogte van 40 cm en kan worden gebruikt voor luidsprekerkasten met een gewicht tot 50 kg.
Om het geluidsbeeld in de gehele ruimte zo gelijkmatig mogelijk te maken kunnen gemakkelijker afzonderlijke boxen voor de hogetonenluidsprekers worden gebruikt. De kast met de lagetonenluidspreker kan dan in een hoek worden gezet en de hogetonenluidsprekers moeten zó worden opgesteld dat in een zo groot mogelijk deel van de ruimte hetzelfde klankbeeld wordt verkregen. Als een luidspreker met een normale conus wordt gebruikt, kan dat vaak worden bereikt door de ,,geluidsbundel" te laten weerkaatsen op niet-absorberende muren. Bij gebruik van een ,,dome tweeter" of ,,dome squawker" is het – dank zij het gunstige stralingsdiagram van deze luidsprekers – niet nodig het geluid te laten weerkaatsen.
Er moet wel op worden gelet dat de hogetonenluidsprekers niet te ver van de lagetonenluidsprekers af staan, omdat dan het geluid ,,springt", dat wil zeggen afwisselend uit verschillende richtingen lijkt te komen.

7.2 Stereo-weergave

De stereo-weergave stelt heel andere eisen aan de luidsprekeropstelling en -combinatie dan mono-weergave. De twee stereokanalen moeten ,,in balans" zijn: daarvoor moeten voor beide kanalen luidsprekers en boxen van hetzelfde type worden gebruikt. Het geluid lijkt dan niet meer gericht uit twee luidsprekerkasten te komen, maar uit het hele gebied tussen de twee boxen, zelfs als voor elk kanaal maar één luidspreker wordt gebruikt. Van het ,,sleutelgateffect", waarbij het geluid duidelijk uit één richting lijkt te komen en dat bij mono-weergave vaak optreedt, is bij goede stereo-weergave dus geen sprake. De luidsprekeropstelling is bij stereo erg belangrijk. Zelfs met uitstekende

apparatuur kan het stereo-effect helemaal verloren gaan, als de boxen niet goed zijn opgesteld. Voor een goede stereo-weergave is het beter de hoge tonen niet te veel te spreiden. Het gebruik van meer hogetonenluidsprekers op enige afstand van elkaar of het laten weerkaatsen van het geluid tegen de muren moet dus worden afgeraden. Het best kan steeds worden uitgegaan van de luidsprekeropstelling, die in afbeelding 7.1 is aangegeven. Eventueel kunnen dan later nog kleine wijzigingen worden aangebracht.
De luidsprekerboxen kunnen bij stereo het best in de hoeken van de kamer worden geplaatst. De afstand tussen de kasten moet niet te klein zijn (3 meter voldoet goed) en de voorkanten van de boxen moeten een hoek van 90" met elkaar maken en dus een hoek van 45" met de muren van de kamer. De afstanden die in afbeelding 7.1 zijn aangegeven met de letter a zijn dus gelijk. Het stereo-effect komt het best tot zijn recht in de ruimte vanaf 1 meter voorbij het snijpunt van de hartlijnen van de luidsprekers tot de tegenoverliggende muur. De hartlijnen van de luidsprekers zijn in afbeelding 7.1 aangegeven met een streepstippellijn. De ruimte waar het stereo-effect het duidelijkst is, kan worden vergroot door de boxen wat meer naar elkaar toe te draaien. De hartlijnen snijden elkaar dan in een punt dat dichter bij de luidsprekers ligt, wat met stippellijnen is getekend.
Dat ook de aankleding van de kamer een belangrijke invloed heeft op een goede stereo-weergave zal duidelijk zijn. Grote verschillen in symmetrie moeten worden vermeden: een weerkaatsende glaswand aan de ene kant van de kamer en een met een kleed of gordijn bedekte muur aan de andere kant bederven het stereo-effect. Bij het gebruik van twee hoge- en twee lagetonenluidsprekers zou het denkbaar zijn om de twee ,,woofers" te combineren, omdat het stereo-effect voornamelijk wordt beoaald door de tonen boven de 500 Hz. De scheidingsfilters van beide kanalen moeten dan zó worden geschakeld dat de lage tonen ,,bij elkaar worden opgeteld" en door één of meer luidsprekers in één kast worden weergegeven. Die box kan worden opgesteld in het midden van de muur tussen de twee hogetonenluidsprekers, die dan voor het stereo-effect moeten zorgen. Aan deze opstelling zijn echter twee nadelen verbonden: de schakeling is gecompliceerder en daardoor onoverzichtelijker en er ontstaan ongewenste geluidseffecten, doordat de twee stereokanalen niet meer helemaal gescheiden zijn. Deze oplossing, waarbij men één of meer ,,woofers" en een box zou kunnen uitsparen moet dus toch worden afgeraden.

Afb 7.1



8. Het bouwen van luidsprekerbehuizingen

8.1 Inleiding

Hoewe'l er een ruim assortiment luidsprekerbehuizingen bestaat, worden in principe alle in dit boekje beschreven kasten op dezelfde wijze gebouwd. Ze zijn alle samengesteld uit een voor- en een achterpaneel, twee zijpanelen en een onder- en bovenpaneel. Ze moeten van stevig materiaal worden gemaakt, zodat een resonantievrije constructie ontstaat, en ze moeten volkomen luchtdicht zijn (behalve basreflexkast BK 20). Wat verschilt zijn de afmetingen van de panelen en de vorm en grootte van de gaten in het voorpaneel. In dit boekje is daarom een uitvoerige, algemene beschrijving gegeven van de bouw van een luidsprekerbehuizing, die dus geldt voor alle kasten en luidsprekercombinaties. De specifieke gegevens voor elke kast en luidsprekercombinatie zijn in tabelvorm vermeld.

8.2 Materialen voor de kast

Het materiaal voor de kast moet stevig, vormvast, homogeen en voldoende dik zijn. De beste resultaten worden bereikt metmultiplex, dat uit vele dunne laagjes hout is samengesteld. Het gebruik van meubelplaat, dat bestaat uit een groot aantal evenwijdige latjes, aan beide kanten afgedekt met een dun laagje hout, moet worden ontraden. In dit materiaal komen vaak kleine ruimten tussen de latjes voor, waardoor het niet homogeen is. Ook kan het voorkomen dat de latjes loszitten en gaan meetrillen. Spaanderplaat, gemaakt van houtspaanders die met een bindmiddel zijn samengeperst, is wat Brokkeliger en minder massief dan multiplex, maar spaanderplaat van een goede kwaliteit kan uitstekend worden gebruikt voor luidsprekerkasten.

Zowel multiplex als spaanderplaat is verkrijgbaar met reeds aangebrachte fineerlaag van palissander, teak, wengé en andere houtsoorten, soms zelfs met gefineerde lange zijden. Bij gebruik van dit materiaal hoeven alleen maar de kopse kanten (en eventueel de lange zijden) gefineerd te worden. Desondanks moet bij de hoekconstructie wel rekening worden gehouden met de fineerlagen (zie verderop in dit hoofdstuk).

Ook geplastificeerd spaanderplaat, dat aan twee kanten van een dunne laag hard plastic is voorzien, kan worden gebruikt voor het bouwen van kasten. Het plastic is doorgaans wit maar het kan uitstekend in de gewenste kleur worden geschilderd. Bij dit materiaal moeten de kopse kanten en eventueel de lange zijden worden afgewerkt met strookjes hard plastic die met de strijkbout worden aangebracht. De overstekende randjes van deze strookjes kunnen met een vijl eenvoudig en snel worden verwijderd. Wel moet men erop bedacht zijn, dat

geplastificeerd spaanderplaat moeilijk te zagen is, ook met een professionele cirkelzaag. Aan één kant wordt het plastic meestal brokkelig, tenzij met een speciale amarilzaag wordt gezaagd. De meeste brokkelige randen kan men echter aan het oog onttrekken door ze aan de binnenkant van de kast te houden. Voor de kleine kasten tot 15 dm3 moet het materiaal een dikte van ten minste 10 mm hebben, voor de grotere kasten ten minste 15 mm. U mag dikker materiaal gebruiken, mits de inwendige afmetingen van de kast en dus de inhoud gelijk blijven. De extra dikte komt dus aan de buitenkant.

8.3 Geluiddempende materialen

De binnenkant van een akoestische box of een basreflexkast moet worden bekleed met een materiaal dat het geluid goed absorbeert, dat wil zeggen een grote geluidsabsorptiecoëfficiënt heeft. Hiervoor zijn ,,Kramforac", stoffeerderswatten en glaswol zeer geschikt. Glaswol is algemeen verkrijgbaar en niet duur, zodat wij dit materiaal kunnen aanbevelen. Gebruik echter geen losse glaswol, omdat er dan gemakkelijk deeltjes in het luidsprekersysteem kunnen komen. Het is beter één of meer ,,glaswoldekens" te kopen, waaruit de benodigde stukken eenvoudig met een scherp mes of een schaar kunnen worden gesneden of geknipt.
,,Kramforac" en glaswol zijn verkrijgbaar bij de handel in bouwmaterialen. Soms wordt de glaswol (herkenbaar aan de enigszins gelige kleur) tussen papier geleverd, wat bij gebruik als warmte-isolerend materiaal geen bezwaar is. In de luidsprekerkast doet de glaswol echter dienst als geluid-absorberend materiaal en moet het papier worden verwijderd. Maak bij het verwerken van glaswol gebruik van rubber of leren handschoenen; de fijne glasvezels waaruit dit materiaal bestaat, dringen gemakkelijk in de huid.
Stoffeerderswatten zijn verkrijgbaar bij een stoffeerder.
Breng het geluiddempend materiaal aan op alle wanden behalve het voorpaneel. De dikte is niet kritisch: 25 a 40 mm zal in alle gevallen voldoen. Zet het materiaal vast met enkele spijkertjes met een stukje karton onder de spijkerkop.

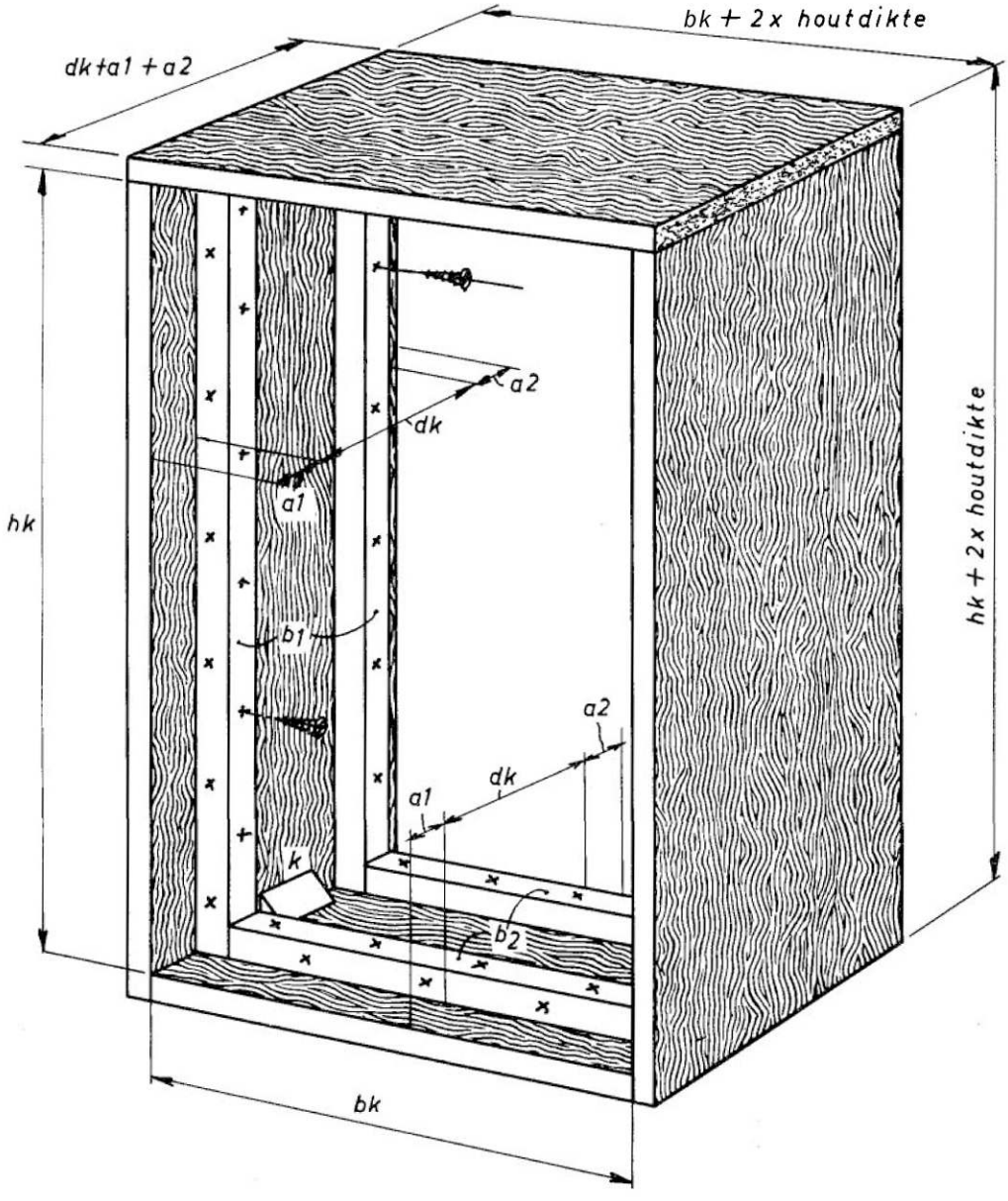
8.4 Luidsprekerdoek

De luidsprekeropeningen worden doorgaans aan het oog onttrokken door luidsprekerdoek. Gebruik hiervoor niet een willekeurig lapje uit de lappenmand, want vrijwel alle stoffen, al zijn ze nog zo dun, zijn te dicht geweven, waardoor vooral de weergave van de hoge tonen wordt belemmerd. Er is echter speciaal luidsprekerdoek verkrijgbaar bij de radiodetailhandelaar. Dit materiaal ziet er erg ,,dicht" uit, maar bestaat voor het grootste deel uit openingen waardoor het geluid ongehinderd kan passeren. Om te voorkomen dat de luidsprekergaten als zwarte schijven door het doek heen zichtbaar zijn, moet vóór het aanbrengen van het doek het gehele voorpaneel, inclusief de randen van de luidsprekergaten, de schroefkoppen en dergelijke, zwart worden gemaakt met schoolbordenverf of zwarte beits. De conussen zijn al zwart en u moet voorkomen dat er verf of beits op de conussen komt. Bij gebruik van een raam, waarop het luidsprekerdoek wordt gespannen, moeten ook de voor- en binnenzijde van dat raam zwart worden gemaakt.

8.5 De basisconstructie van een luidsprekerkast

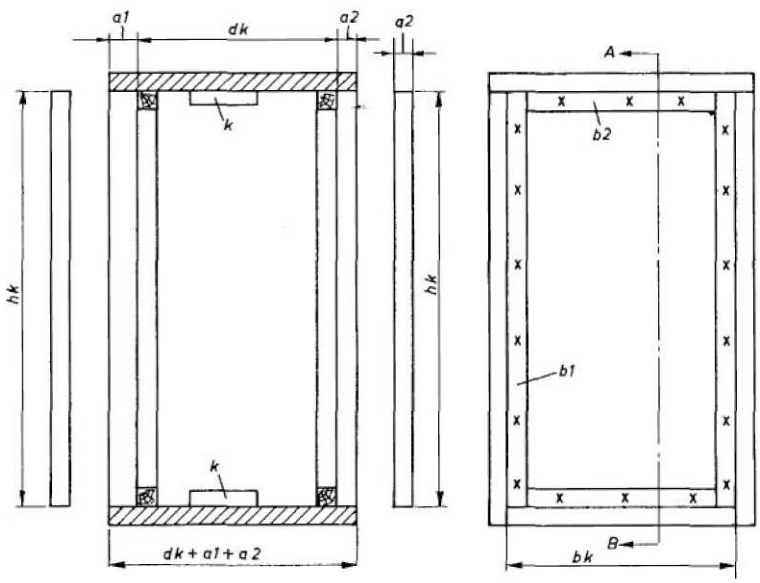
In de afbeeldingen 8.1 en 8.2 is de basisconstructie van een akoestische box getekend, dat wil zeggen het principe waarop alle in dit boekje beschreven

Afb. 8.1


bk + 2x houtdikte
dk+a1 + a2
hk
hk + 2x houtdikte
a2
dk
a1
b1
a2
dk
a1
k
b2
bk

luidsprekerbehuizingen zijn gebaseerd. De maten zijn met letters aangeduid en in de tabellen is aangegeven hoe groot deze maten dienen te zijn. Als u voor de eerste keer een kast bouwt, verdient het de voorkeur dat u zich exact aan de opgegeven maten houdt. Het is echter mogelijk de opgegeven maten enigszins te veranderen, mits de kastinhoud hetzelfde blijft en rekening wordt gehouden met voldoende inbouwdiepte voor de luidsprekers, voldoende ruimte op het klankbord om de luidsprekers te monteren en zo voort. Dit geldt alleen voor de akoestische boxen. Van de basreflexkast mag beslist geen enkele maat worden veranderd.
De in de afbeeldingen 8.1 en 8.2 gegeven kastmaten *h*, b en *d*, zijn gebaseerd op de afmetingen van het klankbord en de gewenste inhoud van de kast. Het produkt *h*, x b x *d*, is iets groter dan de gewenste inhoud van de kast omdat rekening is gehouden met ruimteverlies door het aanbrengen van balkjes, klampen en dergelijke.
De totale diepte van de kast hang af van de afstand a1 en deze afstand hangt op zijn beurt af van de wijze waarop de luidsprekers op het klankbord zijn gemonteerd. Worden ze tegen de achterkant van het klankbord aangebracht, dan is het voldoende als de afstand *a1* gelijk is aan de dikte van het klankbord plus tweemaal de dikte van het luidsprekerdoek.
Worden de luidsprekers daarentegen aan de voorkant van het klankbord gemonteerd, dan moet het luidsprekerdoek op een raam worden gespannen en is de maat a1 gelijk aan de dikte van het klankbord plus de dikte van het raam plus tweemaal de dikte van het luidsprekerdoek (dit wordt om het raam geslagen en telt dus tweemaal mee).
De totale diepte van de luidsprekerkast wordt dus gelijk aan de netto kastdiepte d, plus a1 (zie boven) plus a;. (dikte van het achterpaneel).

Afb. 8.2



doorsnede A–B

vooraanzicht zonder klankbord

8.6 *De afmetingen van de panelen*

De afmetingen van de panelen hangen af van de gekozen constructiewijze (zie paragraaf 8.8: ,,Hoekconstructies"). Wij zullen nu eerst uitgaan van de basisconstructie die in afbeelding 8.1 is getekend en aan de hand daarvan de afmetingen van de zes panelen bepalen.

8.6.1 *Het voorpaneel*

De afmetingen van het voorpaneel, h_1 en b_1 zijn voor elke kast afzonderlijk opgegeven (zie de tekeningen achter in dit boekje). Als de luidsprekers vanaf de voorkant worden gemonteerd, en dus een apart raam nodig is voor het spannen van het luidsprekerdoek, kunnen voor het voorpaneel de aangegeven maten h_1 en b_1 worden aangehouden. Wilt u echter de luidsprekers vanaf de achterkant monteren en het luidsprekerdoek **om** het klankbord spannen, dan moet zowel h_1 als b_1 worden verminderd met tweemaal de dikte van het luidsprekerdoek.

8.6.2 *Het achterpaneel*

De afmetingen van het achterpaneel zijn gelijk aan de afmetingen h_1 en b_1 die voor elk klankbord afzonderlijk zijn aangegeven. Maak meteen een doorvoergat voor het aansluitsnoer en zorg ervoor dat dit luchtdicht kan worden afgesloten nadat het snoer is aangebracht. Een goede oplossing is ook het monteren van een DIN-chassisdeel (met pennen, niet met bussen), dat gemakkelijk luchtdicht kan worden gemonteerd. Het aansluitsnoer wordt dan aan één kant voorzien van een DIN-steker met bussen.

8.6.3 *Het bovenpaneel*

De frontbreedte van het bovenpaneel is gelijk aan b_1 plus tweemaal de dikte van de zijpanelen. De diepte van het bovenpaneel is gelijk aan d_1 (netto kastdiepte) + a_2 (dikte achterpaneel) + a_1 (voor de maat a_1: zie paragraaf 8.5).

8.6.4 *Het onderpaneel*

De frontbreedte van het onderpaneel is gelijk aan b_1 (de opgegeven breedte van het klankbord).
De diepte is gelijk aan die van het bovenpaneel.

8.6.5 *De zijpanelen*

De hoogte van de zijpanelen is gelijk aan h_1 plus de materiaaldikte (van het onderpaneel).
De diepte is gelijk aan die van onder- en bovenpaneel.

8.7 *De balkjes*

Het berekenen van de afmetingen van de zes panelen is dus niet moeilijk. Men kan ze in elke houthandel of doe-het-zelf-winkel keurig op maat laten zagen.
Met enig rekenwerk is ook de lengte van de balkjes, waartegen voor- en achterpaneel worden geschroefd, nauwkeurig te bepalen. Het is echter eenvoudiger voor elke kast een balkje te kopen waarvan de lengte gelijk is aan tweemaal de omtrek van het klankbord (dus 4 x (h_1 + b_1)) en dit zelf op maat te zagen. Indien in plaats van de klosjes k in de afbeeldingen 8.1 en 8.2 balkjes worden gebruikt om de wanden van binnenuit aan elkaar te schroeven

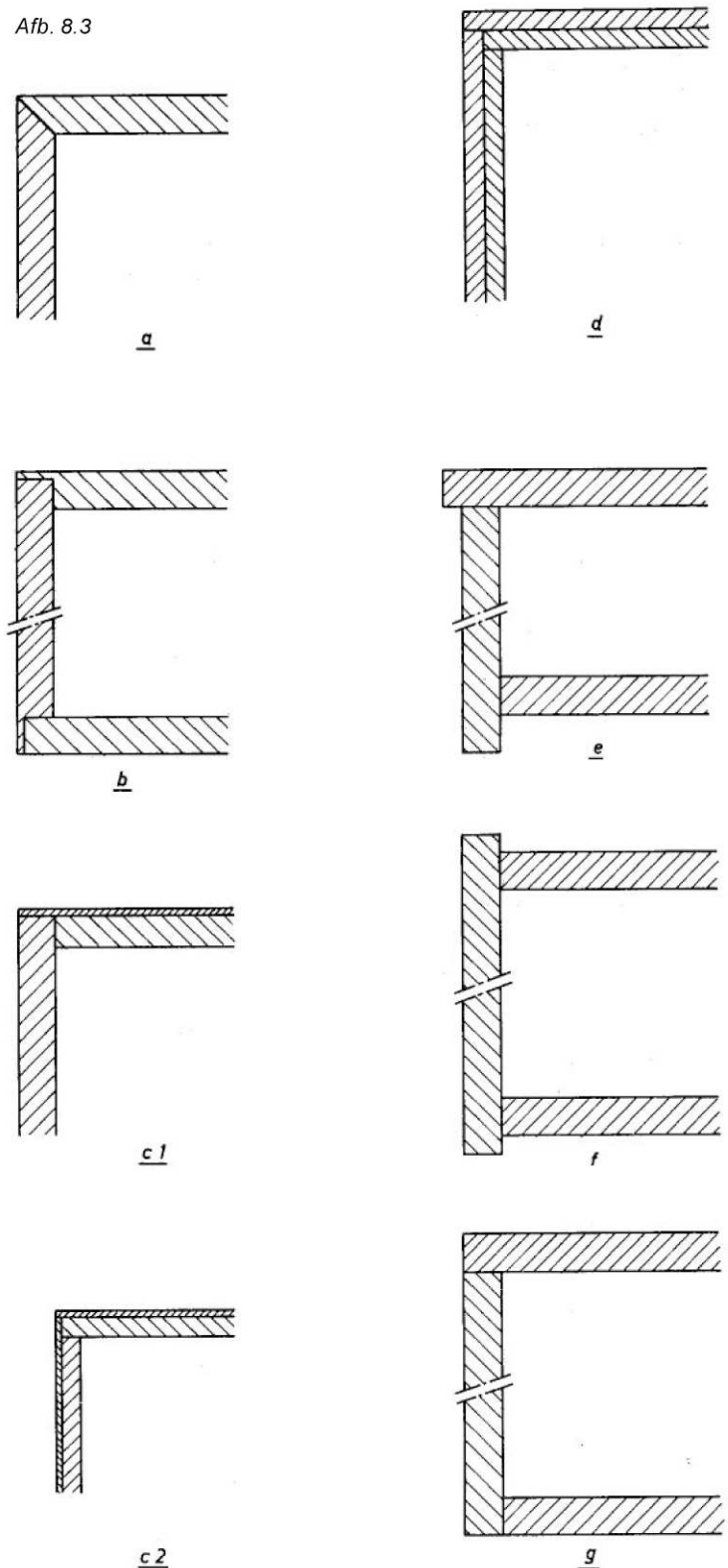
is bovendien nog ongeveer 4 x *d,* aan latwerk nodig. Men kan de gewenste lengten dan gewoon tijdens de constructie bepalen. Het is het best (zie afbeeldingen 8.1 en 8.2) als de verticale balkjes bi precies passen tussen onder- en bovenpaneel en de horizontale balkjes b2 precies tussen de balkjes bi. Het is van het grootste belang dat de balkjes in één vlak komen te liggen, zodat klankbord en achterpaneel over de gehele lengte en breedte luchtdicht tegen de balkjes kunnen worden bevestigd. Ook de balkjes zelf moeten luchtdicht worden bevestigd. Dat kan het best gebeuren door ze op afstanden van ongeveer 10 cm te doorboren, ze aan de kant die tegen onder-, boven- of zijpaneel komt in te smeren met een moderne houtlijm (Cetaflex, Bison houtlijm of iets dergelijks) en ze vervolgens van binnenuit tegen de panelen te schroeven. Het doorboren voorkomt dat de houtschroeven in de balkjes ,,pakken" of het hout doen splijten. Doordat de schroeven nu alleen in de panelen pakken, kunnen de balkjes goed worden aangetrokken. De lengte van de schroeven is tamelijk kritisch in verband met de geringe dikte van de panelen, want ze mogen niet aan de buitenkant naar buiten komen. De lijm, die bij het vastschroeven onder de balkjes vandaan wordt geperst, moet in ieder geval op de plaatsen waar klankbord en achterwand komen, onmiddellijk met een vochtig lapje worden verwijderd.

8.8 Hoekconstructies

De eenvoudigste constructiemethode .is aangegeven in de afbeeldingen 8.1, 8.2 en 8.3-g. Toch heeft deze methode enige nadelen. De kopse kanten van het bovenpaneel komen in lijn met de buitenkanten van de zijpanelen te liggen, wat moeilijkheden oplevert bij het gebruik van voorgefineerd multiplex of geplastificeerd spaanderplaat. Wordt de kast in zijn geheel gefineerd of geschilderd, dan moeten de kopse kanten goed vlak worden geschuurd en geplamuurd, maar het is niet te vermijden dat na enige tijd de kopse kanten door het fineer of de verf heen zichtbaar worden. In afbeelding 8.3 is een aantal andere hoekconstructies getekend. De in figuur a getekende constructie voor de hoeken aan de bovenkant van de kast heeft de hierboven gesignaleerde nadelen niet omdat er geen kopse kanten zichtbaar zullen zijn. De bovenkant van de zijpanelen en de zijkanten van het bovenpaneel zijn onder een hoek van 45gr gezaagd. Aan de onderkant kan de basisconstructie worden toegepast omdat de kopse kanten van de zijpanelen toch aan de onderkant komen en niet zichtbaar zijn.

Een eenvoudigere en toch goede methode is getekend in figuur b.
Hierbij zijn de kopse kanten maar enkele millimeters breed. Bovendien is het verband tussen de panelen beter dan bij de eerder genoemde constructies. In figuur b is deze constructie zowel aan onder- als bovenkant toegepast, maar natuurlijk kan aan de onderkant ook de in afbeelding 8.1 getekende basisconstructie worden gebruikt. De methode van figuur b voldoet uitstekend als de kast later wordt gefineerd of geschilderd; het fineer heeft weinig last van het smalle kcpse randje. Niettemin is het wegschaven of frezen van het overtollige materiaal geen karweitje dat iedere zelfbouwer in een handomdraai volbrengt. Hetzelfde effect kan echter worden verkregen met de in figuur c1 en c2 getekende methoden. Daarbij is het bovenpaneel of zijn boven- en zijpaneel opgebouwd uit een dikke en een dunne laag, die over de gehele oppervlakte op elkaar worden gelijmd, zodat een homogeen, rammelvrij paneel ontstaat.

Afb. 8.3



Een variant hiervan is getekend in figuur d. Dit is een bijzonder stevige constructie, maar de kopse kanten zijn breder dan bij de in figuur b en figuur c1 en c2 getekende constructies.
Wil men voorgefineerd multiplex, spaanderplaat of geplastificeerd spaanderplaat gebruiken, dan komt van de tot dusver genoemde constructies alleen die van figuur a in aanmerking.
In figuren e en f zijn mogelijkheden getekend voor het gebruik van voorgefineerd materiaal of geplastificeerd spaanderplaat. De kopse kanten steken hierbij een eindje uit, zodat ze gemakkelijk afgewerkt kunnen worden met een strookje fineer of hard plastic. Ook in dit geval kan aan de onderkant de constructie van afbeelding 8.1 (8.3-g) worden toegepast.
De beste verbinding van de hoeken wordt verkregen met behulp van lijm (speciale houtlijm) en schroeven of spijkers. Alle genoemde hoekconstructies kunnen op deze manier worden gemaakt, maar het kan een probleem zijn als aan de buitenkant schroefkoppen of spijkers te zien zijn. Dat is geen bezwaar als de kast gemaakt is van ,,blank" spaanderplaat of multiplex dat later wordt gefineerd of geschilderd. Overigens kunnen spijkers gemakkelijker worden weggewerkt dan schroefkoppen (met een drevel in het hout drijven en de gaatjes opvullen). Als u echter voorgefineerd materiaal of geplastificeerd spaanderplaat gebruikt en u geen schroefkoppen wilt zien, kunt u proberen alleen te lijmen. Daartoe moeten alle contactvlakken (ook die van de balkjes) goed passend worden gemaakt en ingesmeerd worden met lijm. Goede klemmen 'zijn hierbij onontbeerlijk. Driehoekige klampen (k in afbeelding 8.1 en 8.2) versterken de constructie in hoge mate.
Een andere methode om zichtbare schroefkoppen te vermijden is het gebruik van balkjes in plaats van de aangegeven klampen k, aan de binnenkant van elke hoek. Deze worden voorgeboord, op de raakvlakken ingesmeerd met houtlijm en van binnenuit vastgeschroefd.

8.9 Het klankbord

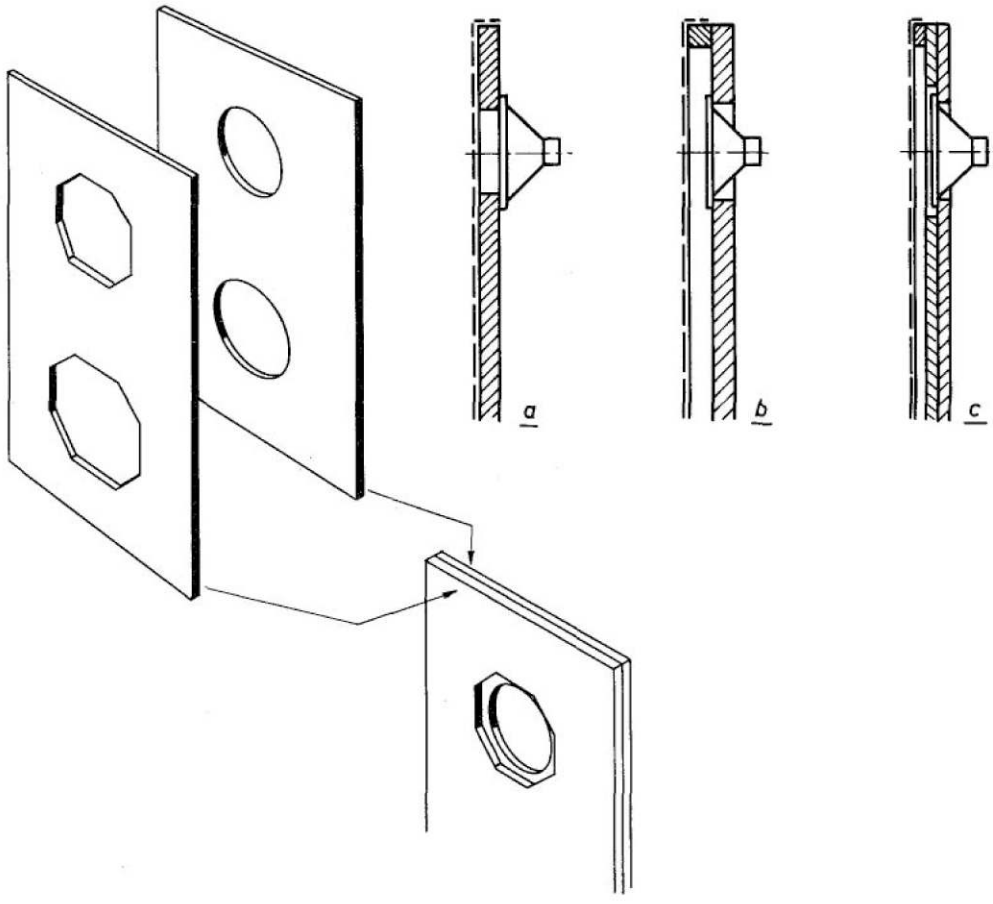
Bij alle in dit boekje beschreven luidsprekerbehuizingen is een maatschets opgenomen van het klankbord, dat de basis is van alle andere afmetingen. Doordat de hoogte *h,,* de breedte *b,* en de kastinhoud vastliggen, ligt ook de diepte van de kast, *d,,* vast. De afmetingen van het klankbord kunnen iets worden veranderd, maar de mogelijkheden zijn beperkt. Want in de eerste plaats moet de inhoud van de kast gelijk blijven en bovendien moet er voldoende inbouwdiepte overblijven voor de luidsprekers, met name de ,,woofer"; *d,* kan niet al te krap worden genomen. De diepte van de kast moet voor kleine luidsprekers ten minste 1,5 x de opgegeven inbouwdiepte van de luidspreker zijn. Voor grote luidsprekers (,,woofers") kan men volstaan met 1,3 x de inbouwdiepte.

In afbeelding 8.4 zijn drie verschillende montagemethoden voor de luidsprekers getekend. We zullen deze methoden afzonderlijk bespreken.

8.9.1 Montage aan de achterkant

Een voordeel van montage van de luidsprekers aan de achterkant van het klankbord (zie afbeelding 8.4 fig. a) is dat geen afzonderlijk raam hoeft te worden gemaakt om het luidsprekerdoek op te spannen. Het doek kan eenvoudig om het klankbord worden geslagen. Bij deze methode moeten *h,* en b, die voor elk

Afb. 8.4



klankbord worden opgegeven, verminderd worden met tweemaal de dikte van het luidsprekerdoek.
De achterwand van de luidsprekerkast moet uitneembaar worden gemaakt omdat u anders later nooit meer bij de luidsprekers en de scheidingsfilters kunt komen (u zou ze trouwens niet eens kunnen monteren zonder uitneembare achterwand).
Voordat u tot deze montagemethode besluit, dient u te bedenken dat sommige luidsprekers, zoals AD 0210/Sq. en AD 0140/T., aan de voorkant van het klankbord gemonteerd moeten worden en dat het bij enkele andere typen, zoals AD 0160/T. en AD 0161IT., gemakkelijker is dit te doen. De afmetingen van de gaten in de klankborden gelden in het algemeen voor montage van de luidsprekers (met uitzondering van de bovengenoemde typen) aan de achterkant.

8.9.2 Montage aan de voorkant

Als u de luidsprekers aan de voorkant van het klankbord monteert (zie afbeelding 8.4 fig. b), hóéft de achterwand niet uitneembaar te zijn. Door het verwijderen van één of meer luidsprekers kunt u altijd nog in de kast komen als dat nodig mocht zijn. U zou ook het hele voorpaneel uitneembaar kunnen

maken, maar u dient wel te bedenken dat een uitneembaar paneel moeilijker luchtdicht te maken is dan een vast paneel.
Bij deze montagemethode kunt u de klankbordmaten *h,* en *b,* zonder meer aanhouden. In het algemeen moeten de luidsprekergaten de opgegeven afmetingen hebben, die gelden voor bevestiging aan de achterkant. Het kan u echter een hoop werk besparen dit vooraf even te controleren met een stuk karton.
De beste methode is en blijft echter een uitneembaar achterpaneel, óók als u de luidsprekers aan de voorkant van het klankbord monteert.
Het luidsprekerdoek moet op een afzonderlijk raam worden gespannen. De afmetingen van dit raam zijn gelijk aan *h,* en *b,,* verminderd met tweemaal de dikte van het luidsprekerdoek.
Het geluiddempende materiaal en de eventuele luidsprekerfilters kunt u het best in de kast aanbrengen voordat u het uitneembare voor- of achterpaneel monteert. Soms is het ook mogelijk eerst voor- en achterpaneel te monteren en het geluiddempende materiaal en de scheidingsfilters via het gat van de grootste luidspreker in de kast aan te brengen.
Een gemakkelijke en veel toegepaste methode is zowel luidsprekers als scheidingsfilters vooraf op het klankbord te monteren.

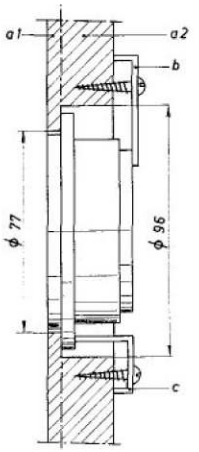
8.9.3 *Verzonken montage aan de voorkant*

Voor deze methode (zie afbeelding 8.4 fig. c) geldt hetzelfde als voor montage volgens de vorige paragraaf. Doordat de luidsprekers nu echter niet uitsteken, kan het raam wat minder diep zijn. Een handige timmerman zal geen problemen zien in het maken van ,,getrapte" luidsprekergaten. Als u daar wel tegenop ziet, kunt u het klankbord opbouwen uit twee platen, zoals in afbeelding 8.4 is getekend.
De platen moeten, nadat de gaten zijn aangebracht, zeer hecht op elkaar bevestigd worden, bij voorkeur door schroeven en lijmen, om resonanties en ,,klapperen" te voorkomen.

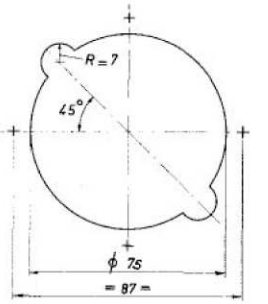
8.9.4 *Luidsprekeropeningen*

De meeste luidsprekers hebben een ronde flens. De diameters van de luidsprekeropeningen voor montage aan de achterkant van het klankbord zijn in de klankbordtekeningen aangegeven. Bij montage aan de voorkant gelden in het algemeen dezelfde afmetingen, maar het verdient aanbeveling dit vooraf even te controleren. Bij verzonken montage van luidsprekers met een ronde flens kunt u de diameter van het getrapte gat aan de voorkant eenvoudig aftekenen door met een potlood langs de omtrek van de flens te gaan.
Voor het monteren van luidsprekers met een achtkantige flens aan de voorkant of de achterkant van het klankbord is een rond gat nodig, waarvan de diameter in de klankbordtekeningen is aangegeven. Voor verzonken montage moet het gat aan de voorkant achtkantig zijn. Op een afzonderlijk vel, dat bij dit boekje is gevoegd, zijn op ware grootte de gaten getekend voor verzonken montage van deze luidsprekers. Voor de ovale luidspreker AD 5780/M is hetzelfde gedaan.
Alles wat hiervoor is gezegd geldt niet voor de dome tweeters en de dome squawker. Eén van de opmerkelijkste eigenschappen van deze luidsprekers is de goede spreiding van het geluid. De geluidsintensiteit is over een hoek van bijna 180grvrijwel constant. Om dit gunstige stralingsdiagram niet te beïnvloeden

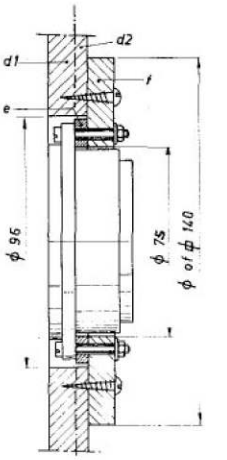
'Afb. 8.5



Afb. 8.6



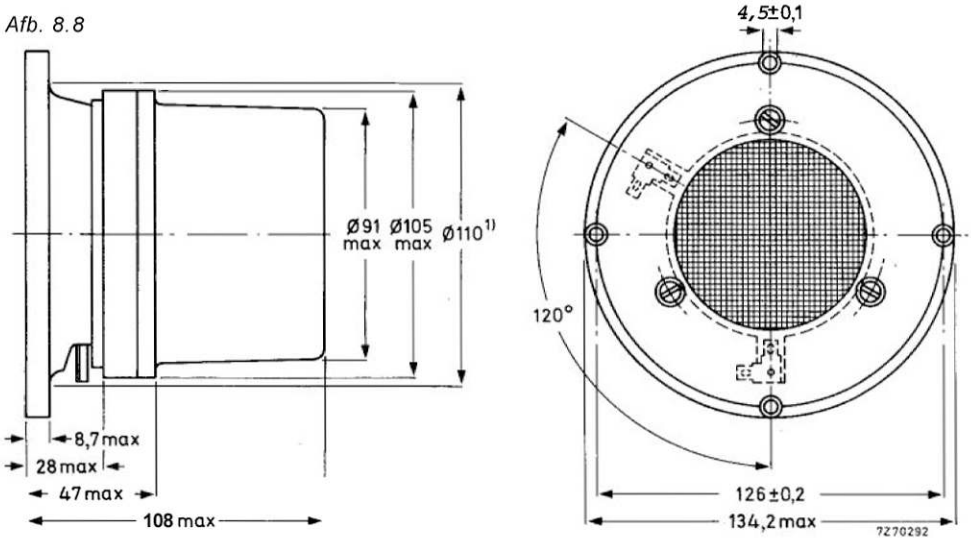
Afb. 8.7



moet de voorkant van deze luidsprekers gelijk met de voorkant van het klankbord komen te liggen.
Dit kan op verschillende manieren gebeuren, zoals voor de dome tweeters AD 0160/T. en AD 0161/T. in de afbeeldingen 8.5, 8.6 en 8.7 is weergegeven. De montagemethode van afbeelding 8.5 verdient de voorkeur als de overige luidsprekers tegen de achterkant van het klankbord worden gemonteerd en het luidsprekerdoek op het klankbord wordt bevestigd. Wilt u de overige luidsprekers al dan niet verzonken aan de voorkant van het klankbord monteren, zodat toch een raam nodig is voor het luidsprekerdoek, dan kunt u de dome tweeter gewoon tegen de voorkant van het klankbord plaatsen. Hij steekt dan wel uit, maar dat is niet erg. In afbeelding 8.6 is het gat getekend dat u in dit geval in het klankbord moet maken.
De methode van afbeelding 8.7 kan in alle gevallen worden toegepast. Als u een klankbord uit één stuk gebrui'kt (dus niet uit twee lagen opgebouwd), dan maakt u hierin een gat met een diameter van 96 mm. De tweeter wordt bevestigd op een plaatje multiplex (f) van ongeveer 10 mm dik en 140 mm in het vierkant. Het plaatje mag ook rond zijn, met een diameter van ongeveer 140 mm. In het plaatje maakt u het gat van afbeelding 8.6. Als het voorpaneel 10 mm dik is, zal de voorkant van de tweeter slechts 1,2 mm achter de voorzijde van het frontpaneel komen te liggen. De tweeter is dan zo weinig verzonken, dat dit geen invloed op het stralingsdiagram heeft.
Als het klankbord dikker is dan 10 mm moet tussen tweeter en hulppiaat f een vulring (e) worden aangebracht. De vulring moet een buitendiameter van 95 mm hebben. In de ring moet weer het in afbeelding 8.6 getekende gat worden gemaakt. De dikte van de vulring wordt zo gekozen dat de voorkant van de tweeter gelijk komt met de voorkant van het frontpaneel. De tweeter kan met houtschroeven of met bouten en moeren op de hulpplaat en de eventuele vulring worden vastgezet. De hulpplaat moet luchtdicht op het klankbord worden bevestigd met ten minste acht houtschroeven. Als u het klankbord opbouwt uit twee platen, kunt u voor het monteren van de dome tweeter de laatst beschreven methode gebruiken, maar de binnenste plaat neemt dan de functie van de hulpplaat over.

In de meeste gevallen kan dome tweeter AD 0160/T. worden vervangen door type AD 0140/T. (met dezelfde impedantie). Het gat voor de tweeter moet dan worden aangepast; dit wil zeggen dat de in afbeelding 8.6 getekende ,,oortjes" kunnen vervallen. De diameter van het gat blijft echter 75 mm.
Dome squawker AD 0210/Sq. moet altijd vanaf de voorkant worden gemonteerd. Dat kan weer op twee manieren, verzonken of niet-verzonken. Bij niet-verzonken montage is een raam voor het luidsprekerdoek nodig. De diameter van het gat bedraagt dan 113 mm.
Bij verzonken montage kunt u weer twee methoden toepassen. U kunt een getrapt gat maken met aan de voorkant een diameter van 135 mm en aan de achterkant een diameter van 113 mm, of u kunt een hulpplaatje met vulring gebruiken zoals dat in afbeelding 8.7 voor de AD 0160/T. en de AD 0161/T. is getekend. De afmetingen van deze dome squawker zijn weergegeven in afbeelding 8.8.

Afb. 8.8



8.10 Bevestiging van het klankbord

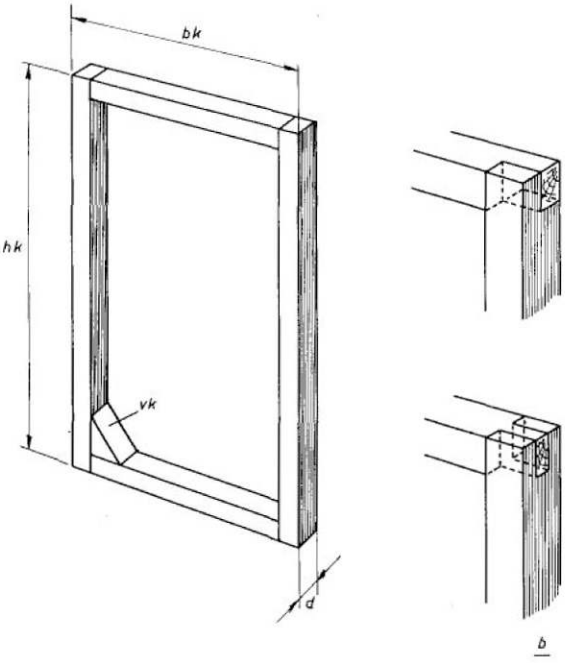
Als u de luidsprekers tegen de achterkant van het klankbord monteert, moet u het achterpaneel uitneembaar maken. Maak in dit geval eerst de voorkant van het klankbord zwart en bevestig het luidsprekerdoek op het klankbord. Boor gaatjes in de balkjes aan de voorkant van de kast en schroef het voorpaneel vanaf de binnenkant vast.
Monteert u de luidsprekers aan de voorkant van het klankbord, dan hoeft het achterpaneel niet uitneembaar te zijn. Boor in dit geval gaatjes in het klankbord en schroef dit vanaf de voorkant vast op de balkjes. Gebruik hiervoor schroeven met een verzonken kop.
De laatste methode geldt ook bij verzonken montage van de luidsprekers. In beide gevallen moeten voor- en achterpaneel goed luchtdicht worden gemonteerd. Bij het uitneembare paneel kunt u dit bereiken met bij voorbeeld zelfklevend tochtband.

8.11 Het raam

Als de luidsprekers aan de voorkant van het klankbord worden gemonteerd, hebt u een raam nodig om het luidsprekerdoek op te bevestigen. Het raam kan

worden gemaakt van latten met een dikte van 15 a 20 mm (zie afbeelding 8.9). Let erop dat er voldoende ruimte blijft tussen de luidsprekerconus (vooral die van de woofer) en het luidsprekerdoek; 1,5 cm is een veilige waarde. Bij grote ramen verdient het aanbeveling in het midden een dwarslat aan te brengen voor de stevigheid. Deze moet zo worden aangebracht dat hij ruim vrij blijft van de luidsprekeropeningen. In afbeelding 8.9 hebben wij enkele mogelijkheden geschetst om het raam te construeren. Bij de eenvoudigste methode (de linkerfiguur) kunnen desgewenst klampen in de hoeken worden aangebracht.
De afmetingen van het raam zijn gelijk aan die van het klankbord *(b,* en *h,),* verminderd met tweemaal de dikte van het luidsprekerdoek. Het raam met het erop gespannen doek moet soepel in – en ook weer uit – de overstekende rand van de luidsprekerkast geschoven kunnen worden. Hou zo nodig rekening met het aanbrengen van een laagje fineer aan de binnenkant van de overstekende rand van de kast.

Afb. 8.9



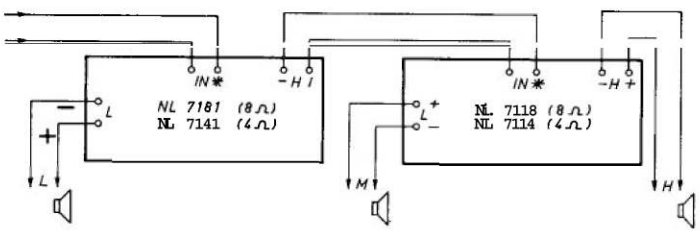
Het luidsprekerdoek dient geheel om het raam te worden gevouwen en aan de achterkant vastgezet met nietjes, spijkertjes of lijm.
Desgewenst kunt u het raam van hardboard maken, dat door middel van klosjes op voldoende afstand voor het klankbord wordt gehouden. Een andere mogelijkheid is het gebruik van een plaat multiplex of spaanderplaat waarin u openingen zaagt die de luidsprekers geheel vrij houden. De gaten voor de dome tweeters en de dome squawker moeten zo groot zijn dat de zijwaartse uitstraling van het geluid niet wordt belemmerd. Neem de diameter van het gat bij voorbeeld 20 % groter dan de diameter van de luidspreker.

Probeer het raam zo groot te maken dat het, na het aanbrengen van het luidsprekerdoek, voldoende in de kastrand klemt om er niet uit te vallen. Lukt dat niet, zet het raam dan vast met tweezijdig klevend plakband of met ,,klitband", dat verkrijgbaar is bij de manufacturenhandel.

9. Praktische luidsprekerbehuizingen

In dit hoofdstuk geven wij de basismaten en de belangrijkste technische gegevens van een groot aantal luidsprekerbehuizingen, hoofdzakelijk akoestische boxen, maar ook een klankzuil en een basreflexkast.
In de tabellen wordt de belangrijkste informatie over de luidsprekerboxen gegeven, zoals de voornaamste maten, de te gebruiken luidsprekers, het frequentiegebied, de impedantie en de belastbaarheid. De tabellen met de gegevens van de akoestische boxen zijn gerangschikt naar de grootte van de kastinhoud. Deze inhoud is globaal terug te vinden in het typenummer: AB 45 is dus een akoestische box met een inhoud van circa 45 dm3. Na de tabellen volgen de klankbordtekeningen, die in dezelfde volgorde staan. Onder elke tekening is het typenummer van de luidsprekerkast aangegeven. Aan het einde van het hoofdstuk zijn de schema's opgenomen, waarnaar in de tabellen wordt verwezen.
Het verdient aanbeveling niet zonder meer de afmetingen van de luidsprekergaten aan te houden omdat een te groot gat niet te herstellen is en een te klein gat niet zo gemakkelijk groter te maken is. Controleer daarom, voordat u schrobzaag of decoupeerzaag ter hand neemt, of de diameter van de gaten die in de klankbordtekeningen zijn aangegeven goed zijn voor de luidsprekers die u wilt monteren. Een simpele en handige methode is het maken van proefgaten in een stuk karton.

Afb. 9.1



Bij de drieweg-luidsprekersystemen zijn twee scheidingsfilters nodig. Op de montageplaatjes van deze filters zijn de aansluitpunten voor de luidsprekers gemerkt met + en –. Normaal wordt de met een rode stip gemerkte aansluiting van de luidspreker verbonden met de plusaansluiting op het montageplaatje. Wanneer echter twee scheidingsfilters worden gebruikt (zie afbeelding 9.1) moeten de aansluitingen van de lagetonenluidspreker worden omgedraaid. De aansluiting met de rode stip wordt dus verbonden met de minaansluiting. De luidsprekers voor hoge en middentonen worden op de normale manier aangesloten.

9.1 Tabellen

Klankzuil K 1

Inhoud van de kast	ca. 7 dm3
Buitenmaten (h x b x d)	ca 565x198x107mm
Aanbevolen houtdikte	15 mm
Aanbevolen maat van de balkjes (bi, b2 en b3)	20 mm
Hoogte klankbord (h)	534 mm
Breedte klankbord (b)	168 mm
Inwendige diepte van de kast (d)	76 mm
Bijzonderheden	geschikt voor vier universele luidsprekers van hetzelfde type

Uitvoerina	K 1 1	K 1.2
Luidspreker hoge tonen Luidspreker middentonen Luidspreker lage tonen	4 × AD 5061/M4	4 × AD 5061/M8
Scheidinasfrequentie(s)	—	—
Scheidingsfilter(s)	—	—
Frequentiegebied	200.. ,18000 Hz	200...18000 Hz
Impedantie	4 Q	8 Q
Belastbaarheid	40 W	40 W
Schema	schema 20	schema 20

Basreflexkast BK 20

Inhoud van de kast	ca 20 dm³
Buitenmaten (h x b x d)	ca 470 x 310 x 215
Aanbevolen houtdikte	15 mm'
Aanbevolen maat van de balkjes (bi, b i en b3)	20 mm
Hoogte klankbord (h_k)	438 mm
Breedte klankbord (b)	278 mm
Inwendige diepte van de kast (d,)	183 mm
Bijzonderheden	de gegeven maten van deze basreflexkast moeten nauwkeurig worden aangehouden en gelden uitsluitend voor de aangegeven luidsprekers

Uitvoering	BK 20 1	BK 20.2
Luidspreker hoge tonen Luidspreker middentonen Luidspreker lage tonen	AD 8080/M4	AD 8080/M8
	—	—
Scheidingsfrequentie(s)	—	—
Scheidingsfilter(s)		
Frequentiegebied	55...18 000 Hz	55...18 000 Hz
Impedantie	4 Ω	8 Ω
Belastbaarheid	6 W	6 W

Akoestische box AB 03

Inhoud van de kast	3 dm3
Buitenmaten (h x b x d)	ca. 255 x 170 x 120 mm
Aanbevolen houtdikte	10 mm
Aanbevolen maat van de balkjes (bi, b2 en b3)	10 mm
Hoogte klankbord (h)	235 mm
Breedte klankbord (b)	150 mm
Inwendige diepte van de kast (d)	95 mm
Bijzonderheden	de kastinhoud mag niet groter zijn dan 3 dm³

Uitvoering	AB 03.1	AB 03.2
Luidspreker hoge tonen	AD 2271/T4 of AD 2071/T4	AD 2271/T8 of AD 2071/T8
Luidspreker middentonen Luidspreker lage tonen	AD 5060/W4	AD 5060/W8
Scheidingsfrequentie(s)	1500 Hz	1500 Hz
Scheidingsfilter(s)	NL 7104	NL 7108
Frequentiegebied	90...17000 Hz	90..,17000 Hz
Impedantie	4 Q	8 Q
Belastbaarheid	10W	10W
Schema	schema 1	schema 1
Bijzonderheden	in plaats van de aangegeven tweeters kan ook type AD 2070/T4 resp. AD 2070/T8 worden gebruikt, mits deze aan de achterkant van een luchtdichte afschermkap wordt voorzien; het voornaamste verschil tussen de aangegeven tweeters is dat de eerste een vierkante en de tweede een ronde flens heeft.	

Akoestische box AB 06

Inhoud van de kast	6 dm³	
Buitenmaten (h x b x d)	ca. 200 x 200 x 230 mm	
Aanbevolen houtdikte	10 mm	
Aanbevolen maat van de balkjes (bi, b2 en b3)	20 mm	
Hoogte klankbord (h)	180 mm	
Breedte klankbord (b)	180 mm	
Inwendige diepte van de kast *(d,)*	205 mm	
Uitvoering	AB 06.1	AB 06.2
Luidspreker hoge tonen Luidspreker middentonen Luidspreker lage tonen	AD 4080/X4	AD 4080/X8
Scheidingsfrequentie(s)	—	—
Scheidingsfilter(s)	—	—
Frequentiegebied	200...12000 Hz	200...12000 Hz
Impedantie	4 Q	8 Q
Belastbaarheid	4 W	4 W

Akoestische box AB 07

Inhoud van de kast	7 dm3	
Buitenmaten (h x b x d)	ca. 360 x 240 *x* 135 mm	
Aanbevolen houtdikte	15 mm	
Aanbevolen maat van de balkjes (bi, b2 en b3)	15 mm	
Hoogte klankbord (h)	330 mm	
Breedte klankbord (b)	210 mm	
Inwendige diepte van de kast (d)	105 mm	
Uitvoering	AB 07.1	AB 07.2
Luidspreker hoge tonen Luidspreker middentonen	AD 5061/M4 [1])	AD 5061/M8 [1])
Luidspreker lage tonen	AD 7066/W4	AD 7066/W8
Scheidingsfrequentie(s)	1500 of 500 Hz	1500 of 500 Hz
Scheidingsfilter(s)	NL 7104 of NL 7141	NL 7108 of Ni 7181
Frequentiegebied	80...18000 Hz	80.. _8000 Hz
Impedantie	4 Q	8 Q
Belastbaarheid	35 W	35 W
Schema	schema 2	schema 3

1) De AD 5061/M. moet aan de achterzijde worden voorzien van een luchtdichte afschermkap.

Akoestische box AB 09

Inhoud van de kast	9 dm³
Buitenmaten (h x b x *d*)	ca 350 *x* 230 *x* 155 mm
Aanbevolen houtdikte	10 mm
Aanbevolen maat van de balkjes (bi, b2 en bs)	15 mm
Hoogte klankbord (h)	330 mm
Breedte klankbord (b)	210 mm
Inwendige diepte van de kast (d_k)	135 mm

Uitvoering	AB 09.1	AB 09 2	AB 09 3
Luidspreker hoge tonen	AD 7061/M4	AD 7061/M8	
Luidspreker middentonen	of AD 7063/M4	of AD 7063/M8	AD 7080/M4
Luidspreker lage tonen			
Scheidingsfrequentie(s)			—
Scheidingsfilter(s)		—	
Frequentiegebied	100 18000Hz	100 18000Hz	120 15000Hz
Impedantie	4 Q	8 Q	4 Q
Belastbaarheid	1OW	10W	6 W

Uitvoering	AB 09 4	AB 09 5	AB 09 6
Luidspreker hoge tonen			
Luidspreker middentonen	AD 7080/M8	AD 5061/M4	AD 5061/M8
Luidspreker lage tonen			
Scheidingsfrequentie(s)	—	—	—
Scheidingsfilter(s)	—	—	—
Frequentiegebied	120 . . .15000 HZ	120 . . .18000 HZ	120 . . .18000 HZ
Impedantie	8 Q	4 Q	8 Q
Belastbaarheid	6 W	10W	10 W

Uitvoering	AB 09.7	AB 09.8	AB 09.9
Luidspreker hoge tonen			
Luidspreker middentonen	AD 5080/M4	AD 5080/M8	AD 5780/M4
Luidspreker lage tonen			
Scheidingsfrequentie(s)	—	—	—
Scheidingsfilter(s)	—	—	—
Frequentiegebied	150 18000Hz	150 18000Hz	120 16000Hz
Impedantie	4 Q	8 Q	4 Q
Belastbaarheid	6 W	6 W	6 W
Bijzonderheden			ovale luidspreker, gebruik voor het aftekenen het los bijgevoegde aftekenblad

Akoestische box AB 12

Inhoud van de kast	12 dm3
Buitenmaten (*h x* b *x d*)	ca 360 *x* 260 *x* 185 mm
Aanbevolen houtdikte	15 mm
Aanbevolen maat van de balkjes (bi, b2 en b3)	15 mm
Hoogte klankbord (h)	330 mm
Breedte klankbord (b)	230 mm
Inwendige diepte van de kast (d)	155 mm

Uitvoering	AB 12 1	AB 12 2
Luidspreker hoge tonen	AD 2290/T4 of AD 2090/T4	AD 2290/T8 of AD 2090/T8
Luidspreker middentonen	—	—
Luidspreker lage tonen	AD 8061/W4	AD 8061/W8
Scheidingsfrequentie(s)	—	—
Scheidingsfilter(s)	niet elektrolytische condensator C = 4,7 µF	niet elektrolytische condensator C = 2,7 µF
Frequentiegebied	80 19000 Hz	80 19000 Hz
Impedantie	4 Q	8 Q
Belastbaarheid	20 W	20 W
Schema	schema 4	schema 4

Akoestische box AB 17

Inhoud van de kast	17 dm3
Buitenmaten (h x b x d)	ca. 500 x 285 x 160 mm
Aanbevolen houtdikte	12 mm
Aanbevolen maat van de balkjes (b1, bn en b3)	20 mm
Hoogte klankbord (h)	475 mm
Breedte klankbord (b)	260 mm
Inwendige diepte van de kast *(d,)*	133 mm

Uitvoering	AB 17.1	AB 17.2	AB 17.3
Luidspreker hoge tonen Luidspreker middentonen Luidspreker laae tonen	AD 7061/M4 of AD 7063/M4	AD 7061/M8 of AD 7063/M8	AD 7080/M4
scheidingsfrequentie(s)	—	—	—
Scheidingsfilter(s)	—	—	—
Frequentiegebied	70 . . . 18 000 Hz	70 . . . 18 000 Hz	140. . . 15 000 Hz
Impedantie	4 Q	8 Q	4 Q
Belastbaarheid	10W	10W	6 W

Uitvoering	AB 17.4	AB 17.5	AB 17.6
Luidspreker hoge tonen Luidspreker middentonen Luidspreker lage tonen	AD 7080/M8	AD 8080/M4	AD 8080/M8
Scheidingsfrequentie(s)			—
Scheidingsfilter(s)			—
Frequentiegebied	140 . . . 15 000 Hz	100 . . . 18 000 Hz	100 . . . 18 000 Hz
Impedantie	8 Ω	4 Ω	8 Ω
Belastbaarheid	6 W	10 W	10 W
Schema	—	—	

Uitvoering	AB 17.7	AB 17.8
Luidspreker hoge tonen	AD 0140l/4 I) of AD 0160/T4	AD 0140/T8 ❚❯ of AD 0160/T8
Luidspreker middentonen, Luidspreker lage tonen	AD 7061/M4 of AD 7063/M4	AD 7061/M8 of AD 7063/M8
Scheidingsfrequentie(s)	5000 Hz	5000 Hz
Scheidingsfilter(s)	NL 7114	NL 7118
Frequentiegebied	70. .22 000 Hz	70. . .22 000 Hz
Impedantie	4 Q	8 Q
Belastbaarheid	10 W	10 W
Schema	schema 1	schema 1

❚❯ Bij gebruik van dome tweeter AD 0160/T. moet het gat van ,,oortjes'' worden voorzien.

Akoestische box AB 25

Inhoud van de kast	25 dm³
Buitenmaten (h x b x d)	ca. 510 x 310 x 235 mm
Aanbevolen houtdikte	15 mm
Aanbevolen maat van de balkjes (bi, b2 en b3)	20 mm
Hoogte klankbord (h)	480 mm
Breedte klankbord (b)	280 mm
Inwendige diepte van de kast (d)	200 mm

Uitvoering	AB 25.1	AB 25.2	AB 25.3
Luidspreker hoge tonen	AD 0161/T8*	AD 0161/T15*	AD 0140/T8 1)
Luidspreker middentonen	AD 0210/Sq8	AD 0210/Sq4	AD 5060/Sq4
Luidspreker lage tonen	AD 8066/W4	AD 8066/W8	AD 8066/W4
Scheidingsfrequentie(s)	500 + 5000 Hz	500 + 5000 Hz	500 + 5000 Hz
Scheidingsfilter(s)	NL 7141 + NL 7114	NL 7181 + NL 7118	NL 7141 + NL 7114
Frequentiegebied	45 . . .22 000 Hz	45 . . .22 000 Hz	45 . . .22 000 Hz
Impedantie	4 Ω	8 Ω	4 Ω
Belastbaarheid	40 W	40 W	40 W
Schema	schema 5	schema 6	schema 7

Uitvoering	AB 25 4	AB 25 5	AB 25 6
Luidspreker hoge tonen	AD 0140/T4 I)	AD 0140/T8 I)	AD 0140/T4 I)
Luidspreker middentonen	AD 5060/Sq8	AD 5060/Sq4	AD 5060/Sq8
Luidspreker lage tonen	AD 8066/W8	AD 8061/W4	AD 8061/W8
Scheidingsfrequentie(s)	500 + 5000 Hz	500 + 5000 Hz	500 + 5000 Hz
Scheidingsfilter(s)	NL 7181 + NL 7118	NL 7141 + NL 7114	NL 7181 + NL 7118
Frequentiegebied	45. ,22000 Hz	45 22000 Hz	45. 22000 Hz
Impedantie	8 Q	4 Q	8 Q
Belastbaarheid	40 W	30 W	30 W
Schema	schema 8	schema 7	schema 8
Bijzonderheden	in de kasten AB 25 3 t/m AB 25 6 kan in plaats van de AD 5060/Sq ook een AD 5061/M met dezelfde impedantie worden gebruikt, mits deze wordt voorzien van een luchtdichte afschermkap aan de achterzijde Het gat is dan 108 mm		

1) In plaats van AD 0140/T. kan ook AD 0160/T. worden gebruikt; het gat moet dan worden voorzien van ,,oortjes". Zie afbeelding 8.6.

* Voor gat: zie afbeelding 8.6.

Akoestische box AB 30

Inhoud van de kast	30 dm3
Buitenmaten (h x b x d)	ca. 530 x 330 x 230 mm
Aanbevolen houtdikte	15 mm
Aanbevolen maat van de balkjes (bi, b2 en b3)	20 mm
Hoogte klankbord (h)	500 mm
Breedte klankbord (b)	300 mm
Inwendige diepte van de kast (d)	200 mm

Uitvoering	AB 30.1	AB 30.2	AB 30.3
Luidspreker hoge tonen Luidspreker middentonen Luidspreker laae tonen	AD 7061/M4 of AD 7063/M4	AD 7061/M8 of AD 7063/M8	9710 MC of 9710 M
scheidingsfrequentie(s)	—	—	—
Scheidingsfilter(s)	—	—	—
Frequentiegebied	60. . .18000 Hz	60. . .18000 Hz	110. . .19000 Hz
Impedantie	4 8	8 8	ca 8 Q
Belastbaarheid	10W	10W	15W
Schema	–	–	–

Uitvoering	AB 30.4	AB 30.5	AB 30.6
Luidspreker hoge tonen	AD 0140/T4 of AD 0160/T4 I)	AD 0140/T8 of AD 0160/T8 [1])	AD 0140/T8 of AD 0160/T8 [1])
Luidspreker middentonen Luidspreker lage tonen	AD 7061/M4 of AD 7063/M4	AD 7061/M8 of AD 7063/M8	9710 MC of 9710 M
Scheidingsfrequentie(s)	5000 Hz	5000 Hz	5000 Hz
Scheidingsfilter(s)	NL 7114	NL 7118	NL 7118
Frequentiegebied	60...22000 Hz	60...22000 Hz	110...22 000 Hz
Impedantie	4 Q	8 Q	ca. 8 Q
Belastbaarheid	10W	10W	15 W
Schema	schema 1	schema 1	schema 1

I) Bij AD 0160/T. moet het gat van ,,oortjes" worden voorzien. Zie afbeelding 8.6.

Akoestische box AB 35

Inhoud van de kast	35 dm^3
Buitenmaten (h x b x d)	ca. 610 x 360 x 225 mm
Aanbevolen houtdikte	15 mm
Aanbevolen maat van de balkjes (bi, b2 en b3)	20 mm
Hoogte klankbord (h)	580 mm
Breedte klankbord (b)	330 mm
Inwendige diepte van de kast (d)	190 mm

Uitvoering	AB 35.1	AB 35.2	AB 35.3
Luidspreker hoge tonen	AD 0161/T8 [2])	AD 0161/T15 [2])	AD 0140/T4 of AD 0160/T4 [2])
Luidspreker middentonen	AD 0210/Sq4	AD 0210/Sq8	AD 5060/Sq8 of AD 5061/M8 I)
Luidspreker lage tonen	AD 10100/W4	AD 10100/W8	AD 10100/W4
Scheidingsfrequentie(s)	500 + 5000 Hz	500 + 5000 Hz	500 + 5000 Hz
Scheidingsfilter(s)	NL 7141 + NL 7114	NL 7181 + NL 7118	NL 7141 + NL 7114
Frequentiegebied	40...22000 Hz	40...22000 Hz	40...22 000 Hz
Impedantie	4 Q	8 Q	4 Q
Belastbaarheid	40 W	40 W	40 W
Schema	schema 9	schema 10	schema 11

Uitvoering	AB 35.4	AB 35.5	AB 35.6
Luidspreker hoge tonen	AD 0140/T8 of AD 0160/T8 2)	AD 0140/T4 of AD 0160/T4 2	AD 0140/T8 of AD 0160/T8 [2])
Luidspreker middentonen	AD 5060/Sq4 of AD 5061/M4 I)	AD 5060/Sq8 of AD 5061/M8 I)	AD 5060/Sq4 of AD 5061/M4 I)
Luidspreker lage tonen	AD 10100/W8	AD 1065/W4	AD 1065/W8
Scheidingsfrequentie(s)	500 + 5000 Hz	500 + 5000 Hz	500 + 5000 Hz
Scheidingsfilter(s)	NL 7181 + NL 7118	NL 7141 + NL 7114	NL 7181 + NL 7118
Frequentiegebied	40...22 000 Hz	40...22000 Hz	40...22000 Hz
Impedantie	8 Q	4 Q	8 Q
Belastbaarheid	40 W	30 W	30 W
Schema	schema 12	schema 11	schema 12

I) Luidspreker AD 5061/M. moet aan de achterzijde worden voorzien van een luchtdichte afschermkap. De klankbordopening heeft dan een diameter van 108 mm.

2) Deze luidsprekers vereisen een gat zoals in afbeelding 8.6 is aangegeven.

Akoestische box AB 40

Inhoud van de kast	40 dm^3
Buitenmaten (h x b x d)	ca. 650 x 375 x 245 mm
Aanbevolen houtdikte	15 mm
Aanbevolen maat van de balkjes (bi, b2 en b3)	20 mm
Hoogte klankbord (h)	620 mm
Breedte klankbord (b)	345 mm
Inwendige diepte van de kast (d_k)	210 mm

Uitvoering	AB 40 1	AB 40.2
Luidspreker hoge tonen	2 x AD0161/T8 3)	2 x AD 0161/T15 3)
Luidspreker middentonen	2 x AD 0210/Sq8	2 x AD 0210/Sq4
Luidspreker lage tonen	AD 10100/W4	AD 10100/W8
Scheidingsfrequentie(s)	500 + 5000 Hz	500 + 5000 Hz
Scheidingsfilter(s)	NL 7141 + NL 7114	NL7181 + NL7118
Frequentiegebied	35 22000 Hz	35...22 000 Hz
Impedantie	4 Q	8 Q
Belastbaarheid	40 W	40 W
Schema	schema 13	schema 14

Uitvoering	AB 40 3	AB 40.4
Luidspreker hoge tonen	2 x AD 0140/T8	2 x AD 0140/T4 I)
Luidspreker middentonen	2 x AD 5060/Sq4 2)	2 x AD 5060/Sq8
Luidspreker lage tonen	AD 10100/W4	AD 10100/W8
Scheidingsfrequentie(s)	500 + 5000 Hz	500 + 5000 Hz
Scheidingsfilter(s)	NL 7141 + NL 7114	NL7181 + NL7118
Frequentiegebied	35 22000 Hz	35...22 000 Hz
Impedantie	4 Q	8 Ω
Belastbaarheid	40 W	40 W
Schema	schema 15	schema 16

I) In plaats van 2 x AD 0140/T. kan ook 2 x AD 0160/T. (met dezelfde impedantie) worden gebruikt; de klankbordopeningen moet dan worden voorzien van ,,oortjes" (zie afbeelding 8.6).
2) In plaats van 2 x AD 5060/Sq. kan ook 2 x AD 5061/M. (met dezelfde impedantie) worden gebruikt; beide luidsprekers moeten dan aan de achterzijde worden voorzien van een luchtdichte kap. Het gat moet dan 108 mm zijn.
3) Voor klankbordopening: zie afbeelding 8.6.

Akoestische box AB 45

Inhoud van de kast	45 dm3
Buitenmaten (h x b x d)	ca. 690 = 392 x 230 mm
Aanbevolen houtdikte	15 mm
Aanbevolen maat van de balkjes (bi, b2 en b3)	20 mm
Hoogte klankbord (h)	660 mm
Breedte klankbord (b)	362 mm
Inwendige diepte van de kast (d_k)	200 mm

Uitvoerina	AB 45.1	AB 45.2	AB 45.3
Luidspreker hoge tonen	AD 0140/T4 of AD 0160/T4 I)	AD 0140/T8 of AD 0160/T8 1)	9710 MC of 9710 M 2)
Luidspreker middentonen	AD 5060/Sq4 of AD 5061/M4 1,2)	AD 5060/Sq8 of AD 5061/M8 1,2)	
Luidspreker lage tonen	AD 1265/W4	AD 1265/W8	AD 1265/W8
Scheidingsfrequentie(s)	500 + 5000 Hz	500 + 5000 Hz	500 Hz
Scheidingsfilter(s)	NL 7141 + NL 7114	NL 7181 + NL 7118	NL 7181
Frequentiegebied	40 22000 Hz	40 22000 Hz	40 19000 Hz
Impedantie	4 Q	8 Q	8 Q
Belastbaarheid	30 W	30 W	30 W
Schema	schema 17	schema 17	schema 1

I) Bij AD 0160/T en bij AD 5061/M moet het gat worden aangepast (zie afbeelding 8 6 voor de AD 0160/T , voor de AD 5061/M moet het gat een diameter van 108 mm hebben)
2) 9710 M(C) en AD 5061/M moeten aan de achterkant worden afgeschermd met een luchtdichte kap

Akoestische box AB 50

Inhoud van de kast	50 dm³
Buitenmaten (h x b x d)	ca 720 x 425 x 255 mm
Aanbevolen houtdikte	20 mm
Aanbevolen maat van de balkjes (bi, b2 en bs)	20 mm
Hoogte klankbord *(h,)*	680 mm
Breedte klankbord (b)	385 mm
Inwendige diepte vande kast *(d,)*	215 mm

Uitvoering	AB 50.1	AB 50.2	AB 50.3
Luidspreker hoge tonen	2 x AD 0161/T8 I)	2 x AD 0161/T15 I)	2 x AD 0140/T8 of AD 0160/T8
Luidspreker middentonen	2 × AD 0210/Sq8	2 × AD 0210/Sq4	2 × AD 5060/Sq4 of AD 5061/M4 ²)
Luidspreker lage tonen	AD 12100/W4	AD 12100/W8	AD 12100/W4
Scheidingsfrequentie(s)	500 + 5000 Hz	500 + 5000 Hz	500 + 5000 Hz
Scheidingsfilter(s)	NL 7141 + NL 7114	NL 7181 + NL 7118	NL 7141 + NL 7114
Frequentiegebied	35...22000 Hz	35...22 000 Hz	35...22 000 Hz
Impedantie	4 Q	8 Q	4 Ω
Belastbaarheid	40 W	40 W	40 W
Schema	schema 18	schema 19	schema 15

Uitvoering	AB 50.4	AB 50.5	AB 50.6
Luidspreker hoge tonen	2 x AD 0140/T4 of AD 0160/T4	AD 0140/T8 of AD 0160/T8 ³)	AD 0140/T4 of AD 0160/T4 ³)
Luidspreker middentonen	2 × AD 5060/Sq8 of AD 5061/M8 ²)	9710 MC of 9710 M	AD 1065/M4
Luidspreker lage tonen	AD 12100/W8		
Scheidingsfrequentie(s)	500 + 5000 Hz	5000 Hz	5000 Hz
Scheidingsfilter(s)	NL 7181 + NL 7118	NL 7118	NL 7114
Frequentiegebied	35..,22000 Hz	75...22000 Hz	80...22000 Hz
Impedantie	8 Q	ca. 8 Q	4 Ω
Belastbaarheid	40 W	15 W	10W
Schema	schema 16	schema 1	schema 1

Uitvoering	AB 50.7	AB 50.8	AB 50.9
Luidspreker hoge tonen	AD 0140/T8 of AD 0160/T8 ³)	AD 0140/T4 of AD 0160/T4 ³)	AD 0140/T8 of AD 0160/T8 ³)
Luidspreker middentonen / Luidspreker lage tonen	AD 1065/M8	AD 1265/M4	AD 1265/M8
Scheidingsfrequentie(s)	5000 Hz	5000 Hz	5000 Hz
Scheidingsfilter(s)	NL 7118	NL 7114	NL 7118
Frequentiegebied	80...22000 Hz	60...22 000 Hz	60...22 000 Hz
Impedantie	8 Q	4 Q	8 Q
Belastbaarheid	10W	20 W	20 W
Schema	schema 1	schema 1	schema 1

Uitvoering	AB 50.10	AB 50.11	AB 50.12
Luidspreker hoge tonen / Luidspreker middentonen / Luidspreker lage tonen	AD 1065/M4	AD 1065/M8	AD 1265/M4
Scheidingsfrequentie(s)	—	—	—
Scheidingsfilter(s)	—	—	—
Frequentiegebied	80...18000 Hz	80...18000 Hz	60...18000 Hz
Impedantie	4 Ω	8 Ω	4 Ω
Belastbaarheid	10 W	10 W	20 W

Uitvoering	AB 50.13	AB 50.14
Luidspreker hoge tonen Luidspreker middentonen Luidspreker lage tonen	AD 1265/M8	9710 MC of 9710 M
Scheidingsfrequentie(s)	—	—
Scheidingsfilter(s)	—	—
Frequentiegebied	60 . . .18000Hz	75 . . . 19000Hz
Impedantie	8 Q	ca. 8 Q
Belastbaarheid	20 W	15 W

1) Voor klankbordopening: zie afbeelding 8.6.
2) Luidspreker AD 5061/M. moet aan de achterzijde worden voorzien van een luchtdichte afschermkap. Het gat moet worden aangepast (108 mm).
3) Bij gebruik van de AD 0160/T. moet de klankbordopening van ,,oortjes" worden voorzien; zie afbeelding 8.6.

Akoestische box AB 80

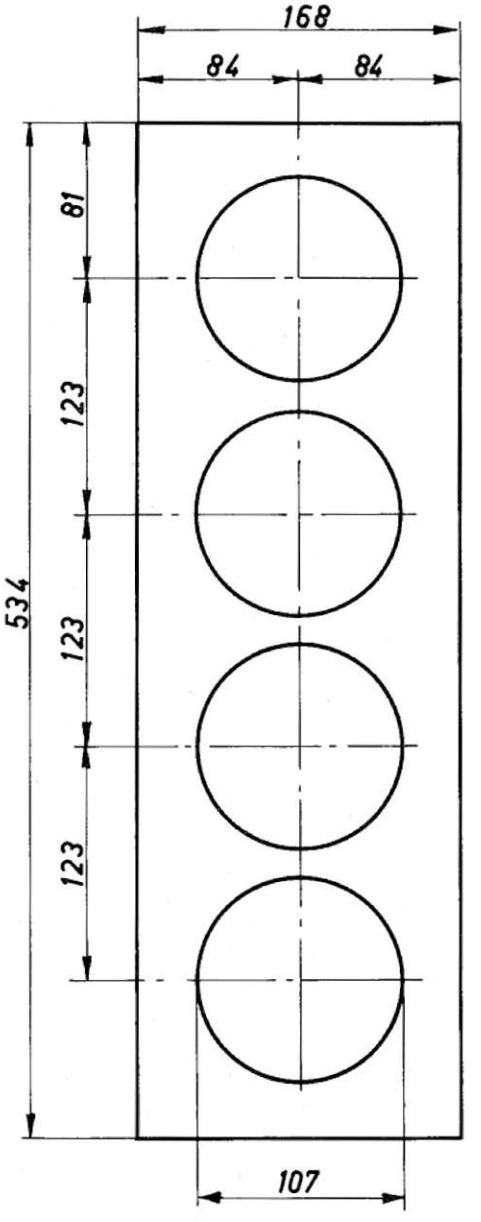
Inhoud van de kast	80 dm3
Buitenmaten (h x b x *d)*	ca. 690 x 560 x 360 mm
Aanbevolen houtdikte	20 mm
Aanbevolen maat van de balkjes (b, b2 en b3)	20 mm
Hoogte klankbord (h)	650 mm
Breedte klankbord (b)	520 mm
Inwendige diepte van de kast (d)	320 mm

Uitvoering	AB 80 1	AB 80 2	AB 80 3	AB 80 4
Luidspreker hoge tonen Luidspreker middentonen Luidspreker lage tonen	AD 12100/HP4	AD 12100/HP8	AD 12100/M4	AD 12100/M8
Scheidingsfrequentie(s)	—		—	
Scheidingsfilter(s)	—			—
Frequentiegebied	60 10000 Hz	60 10000 Hz	50 15000 Hz	50 15000 Hz
Impedantie	4 Q	8 Q	4 Q	8 Q
Belastbaarheid	50 W	50 W	25 W	25 W

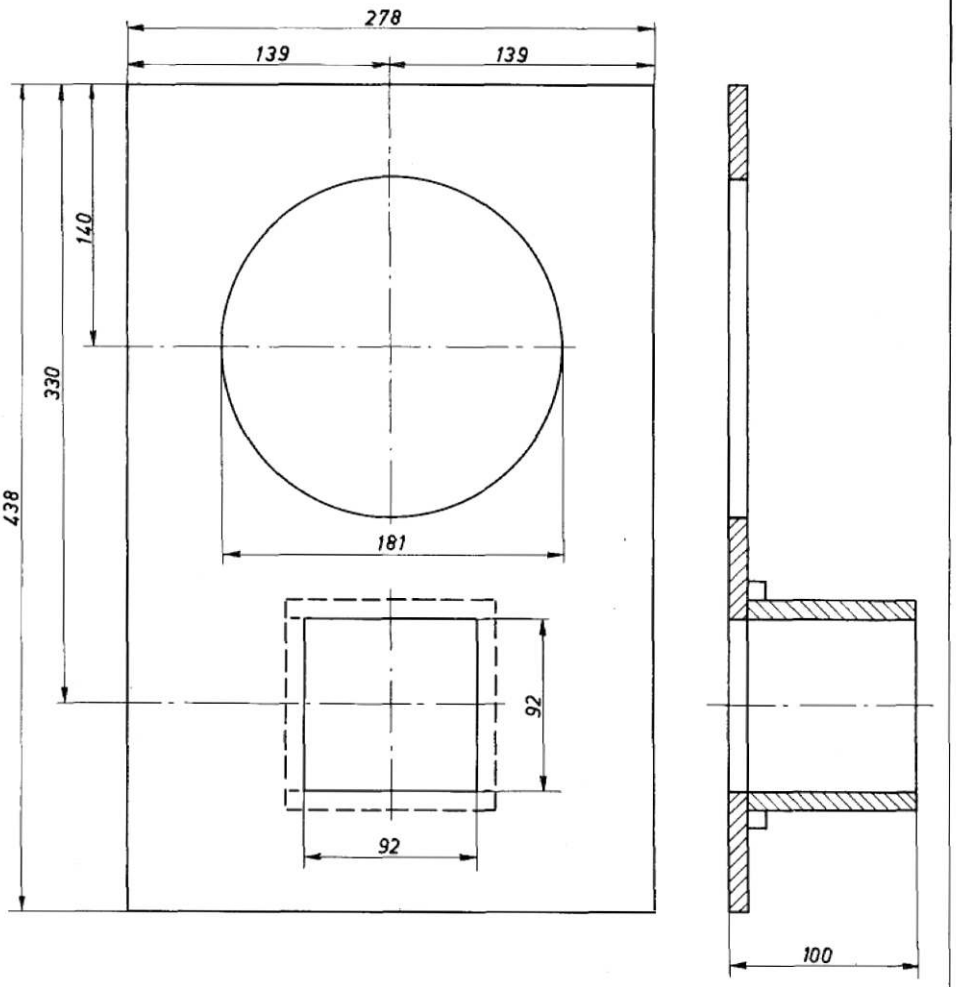
Uitvoering	AB 80.5	AB 80.6	AB 80.7	AB 80.8
Luidspreker hoge tonen	AD 0140/T4 of AD 0160/T4 1)	AD 0140/T8 of AD 0160/T8 1)	AD 0140/T8 of AD 0160/T8 1)	
Luidspreker middentonen Luidspreker lage tonen	AD 12100/M4	AD 12100/M8	9710 MC of 9710 M	9710 MC of 9710 M
scheidingsfrequentie(s)	5000 Hz	5000 Hz	5000 Hz	—
Scheidingsfilter(s)	NL 7114	NL 7118	NL 7118	
Frequentiegebied	50 . . .22000 Hz	50 . . .22 000 Hz	50 . . .22000 Hz	50 . . .19000 Hz
Impedantie	4 Q	8 Q	ca. 8 Q	ca. 8 Q
Belastbaarheid	25 W	25 W	15 W	15 W
Schema	schema 1	schema 1	schema 1	

1) Bij gebruik van de AD 0160/T. moet de klankbordopening van ,,oortjes" worden voorzien; zie afbeelding 8.6.

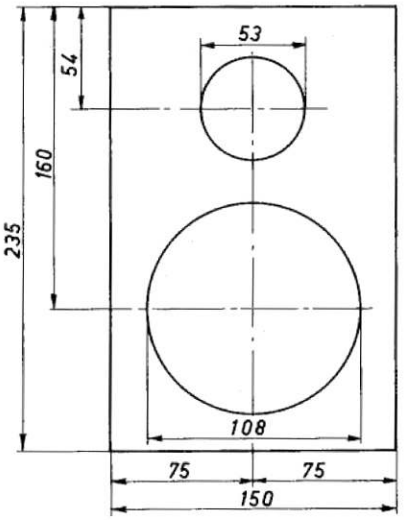
9.2 Klankborden



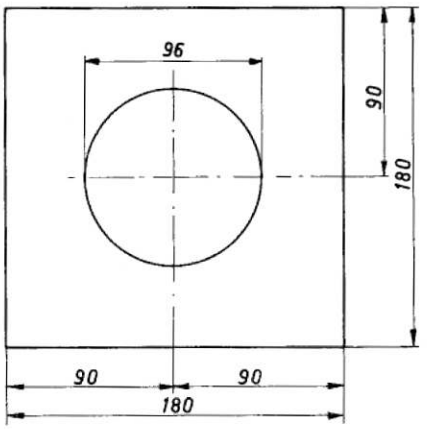
K 1.1-2



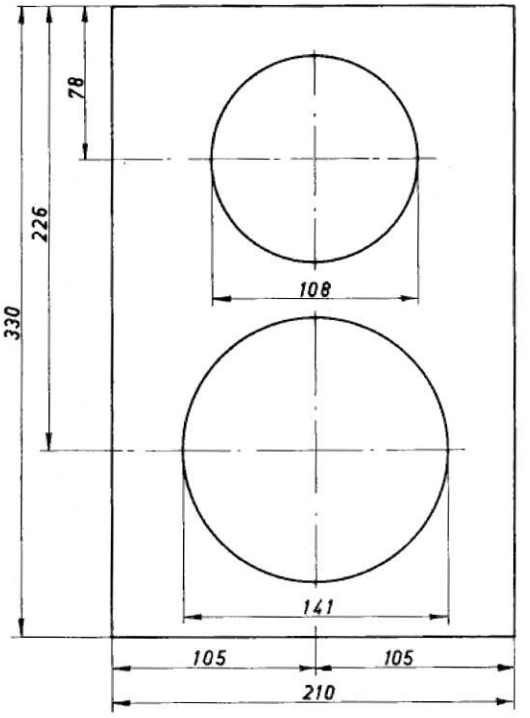
BK 20.1-2



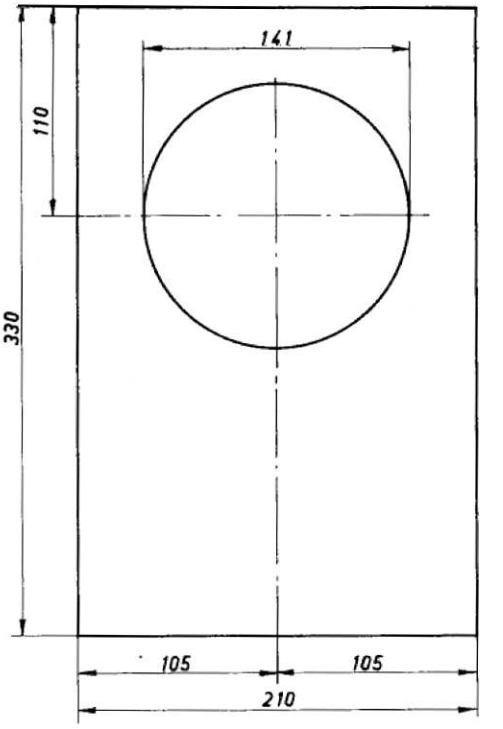
AB 03.1-2



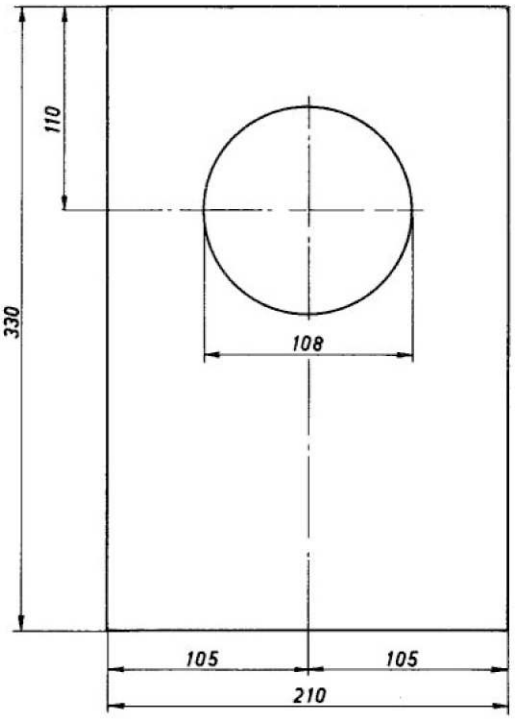
AB 06.1-2



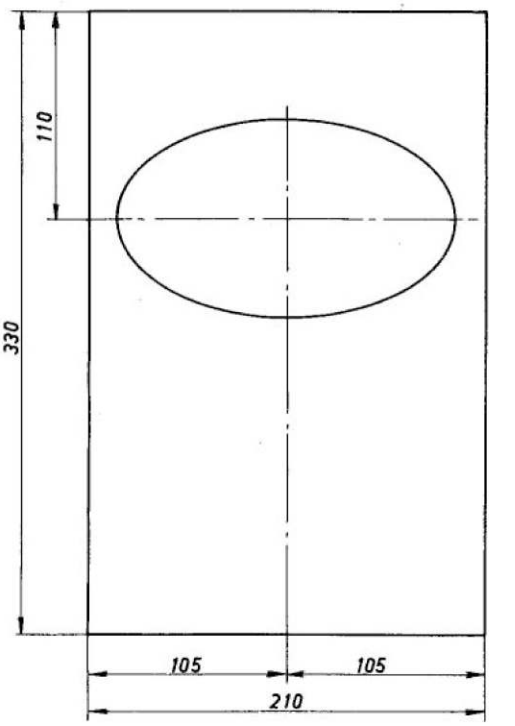
AB 07.1-2



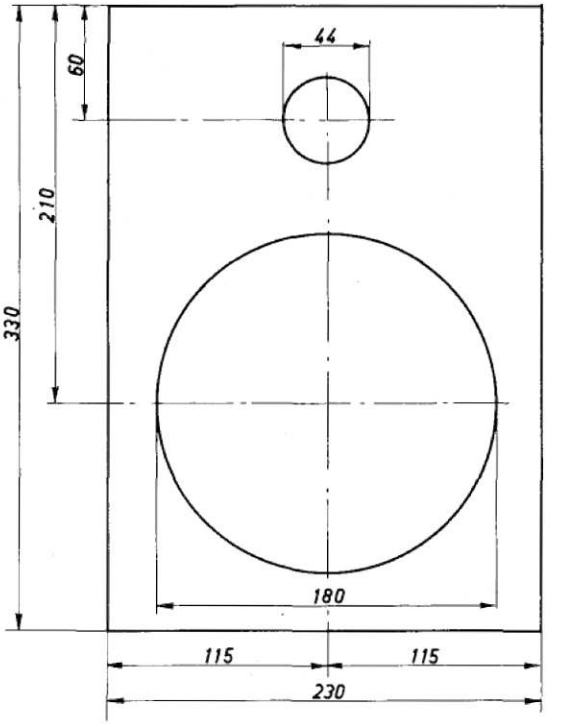
AB 09.1-2-3-4



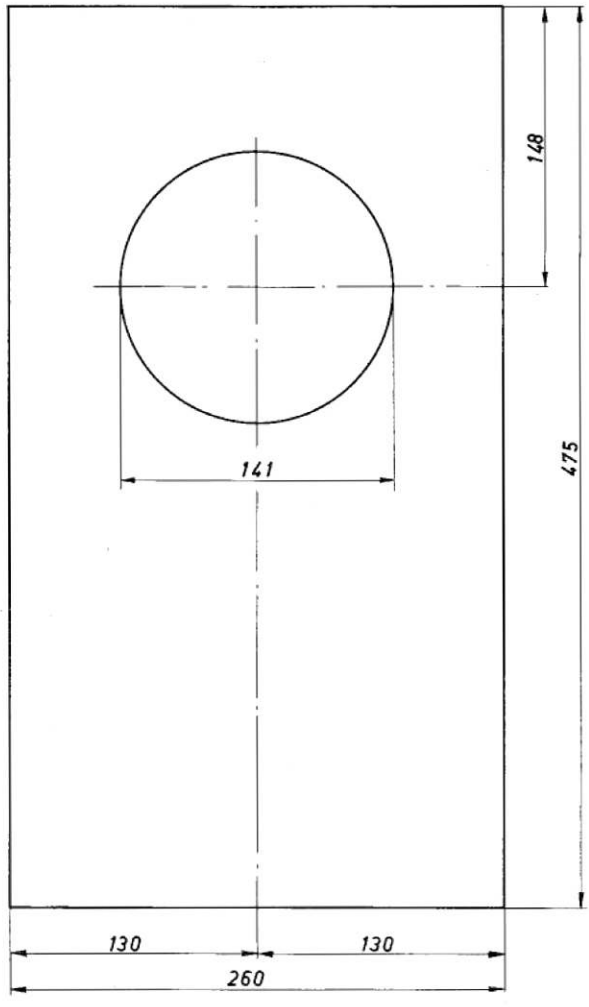
AB 09.5-6-7-8



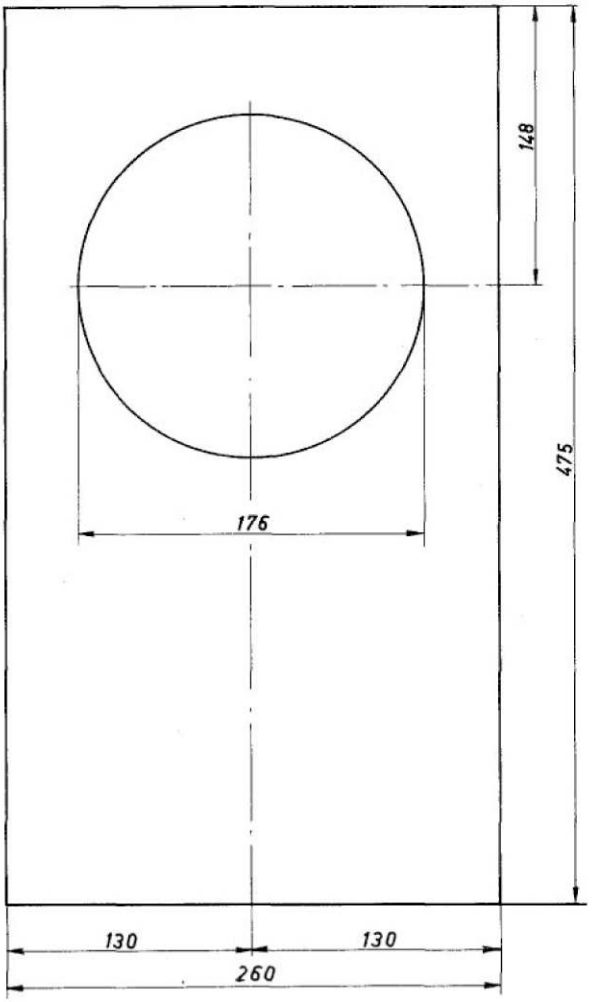
AB 09.0
Gebruik aftekenblad



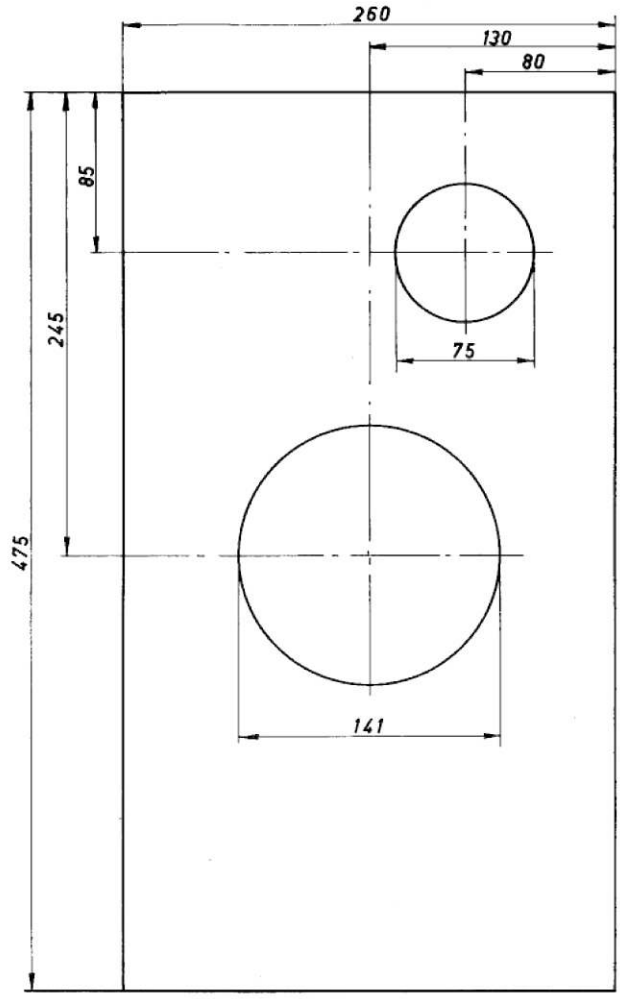
AB 12.1-2



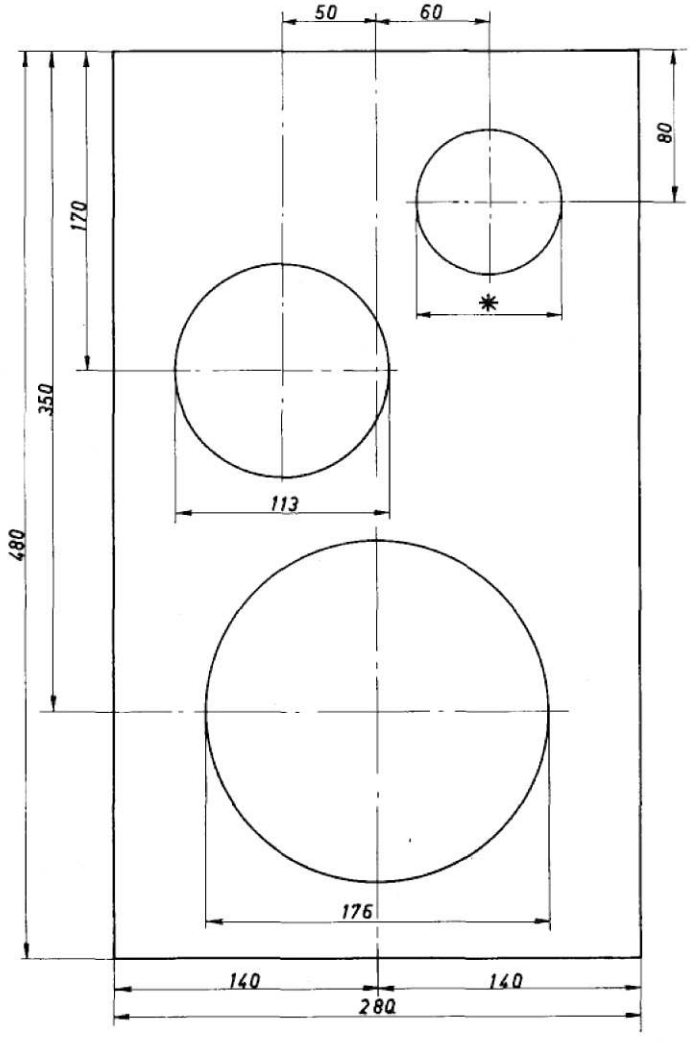
AB 17.1-2-3-4



AB 17.5-6

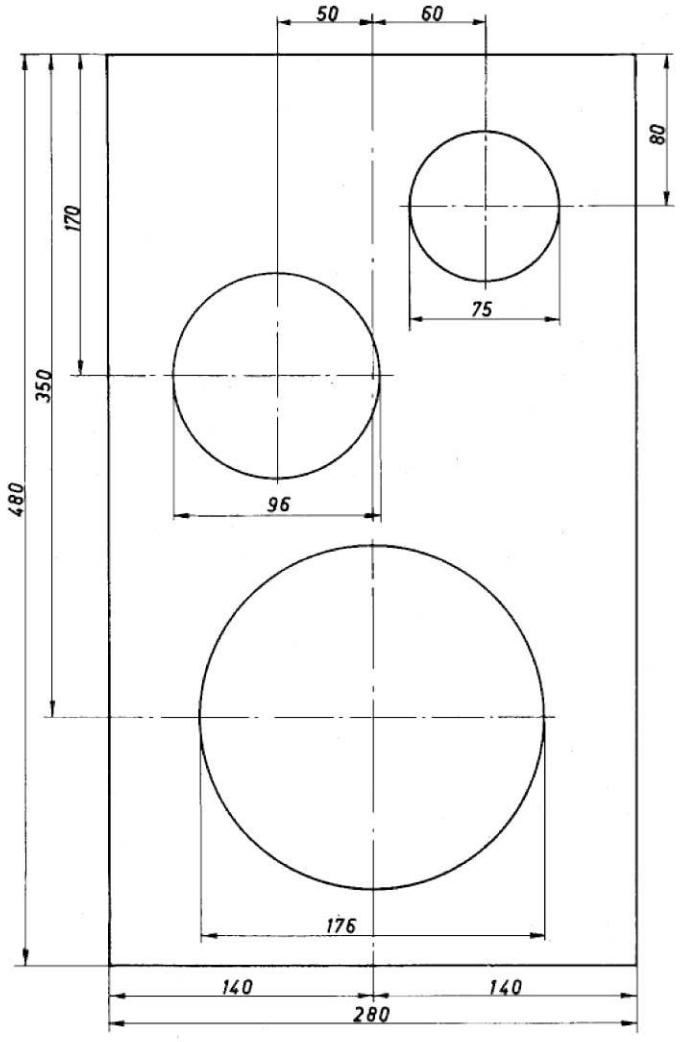


AB 17.7-8

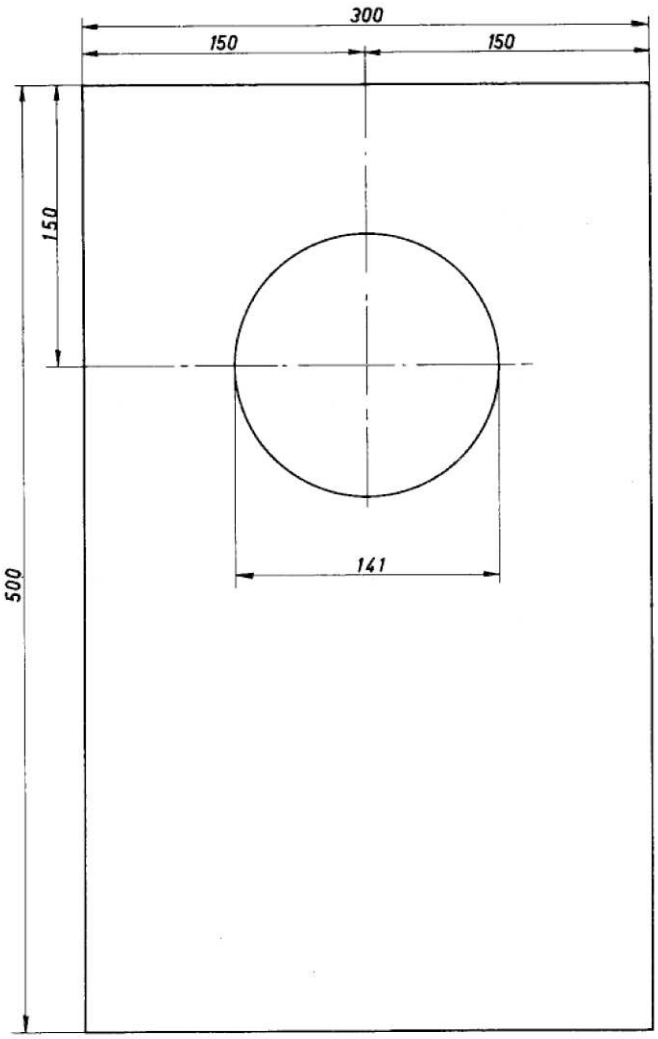


AB 25.1-2

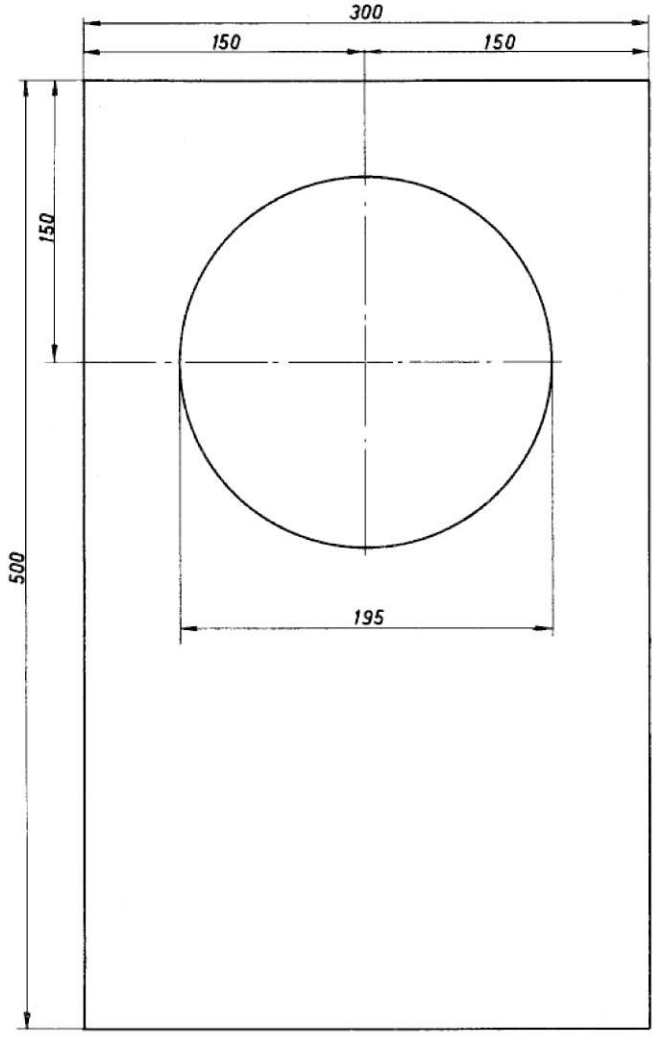
* zie § 8.9.4



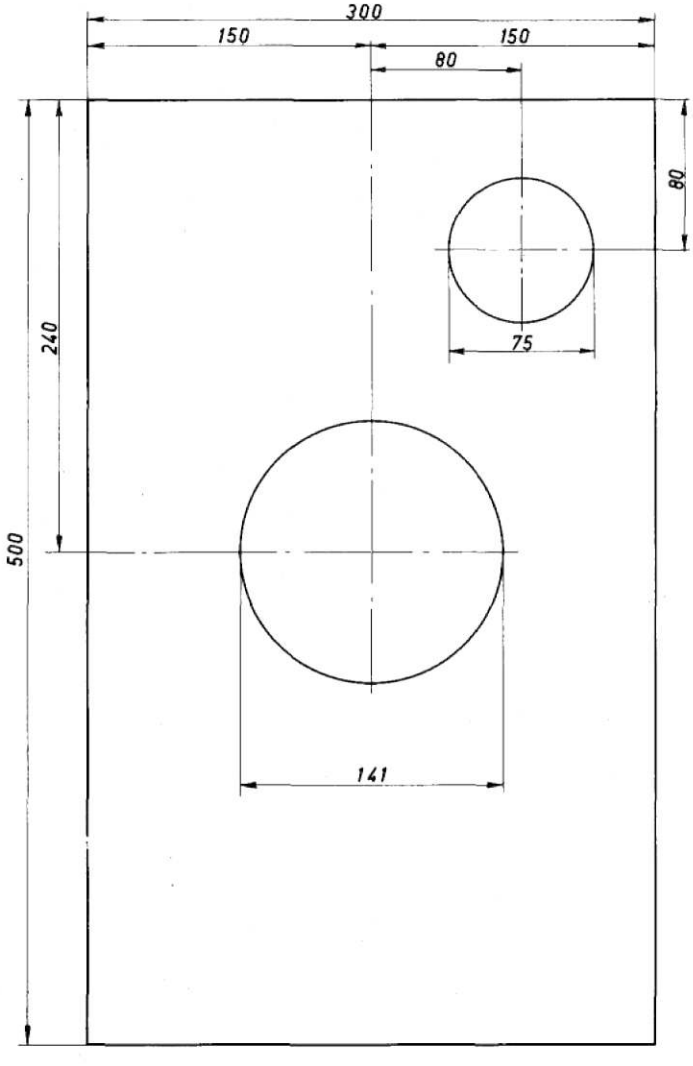
AB 25.3-4-5-6



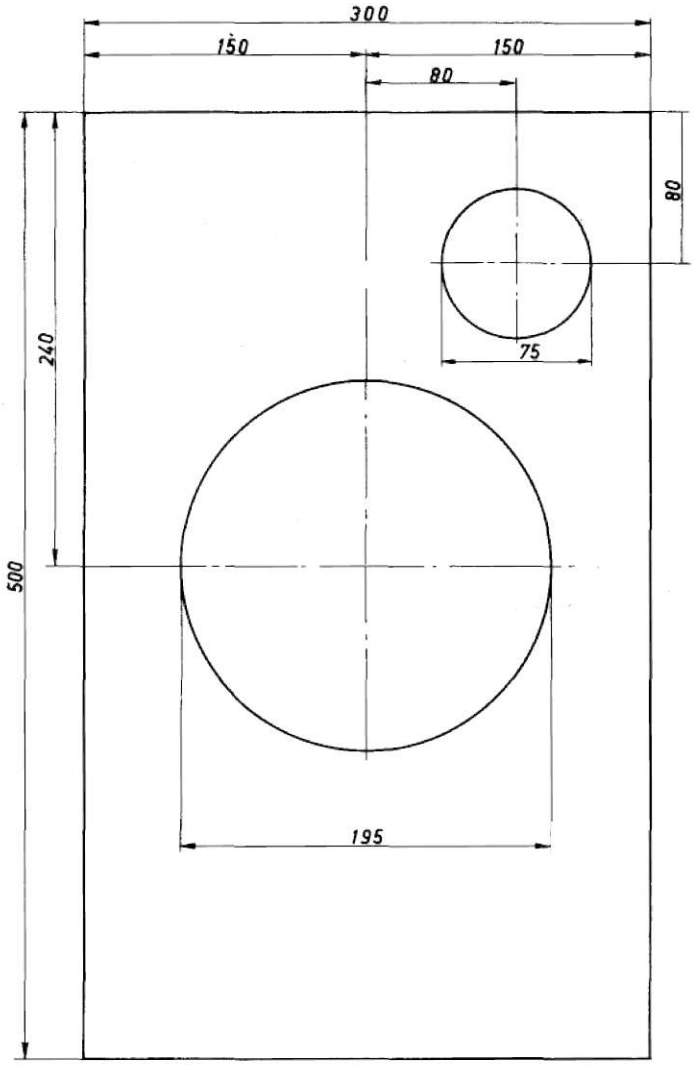
AB 30.1-2



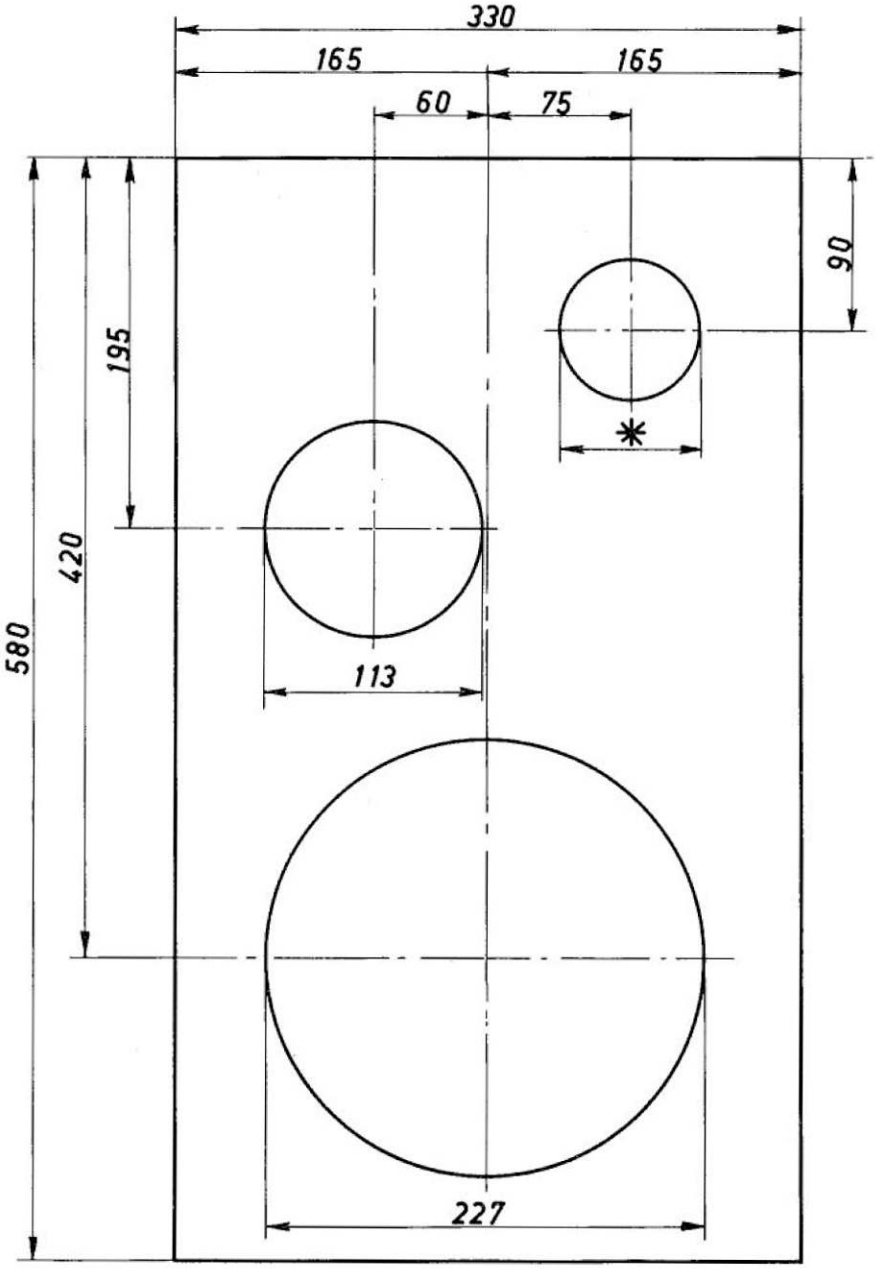
AB 30.3



AB 30.4-5

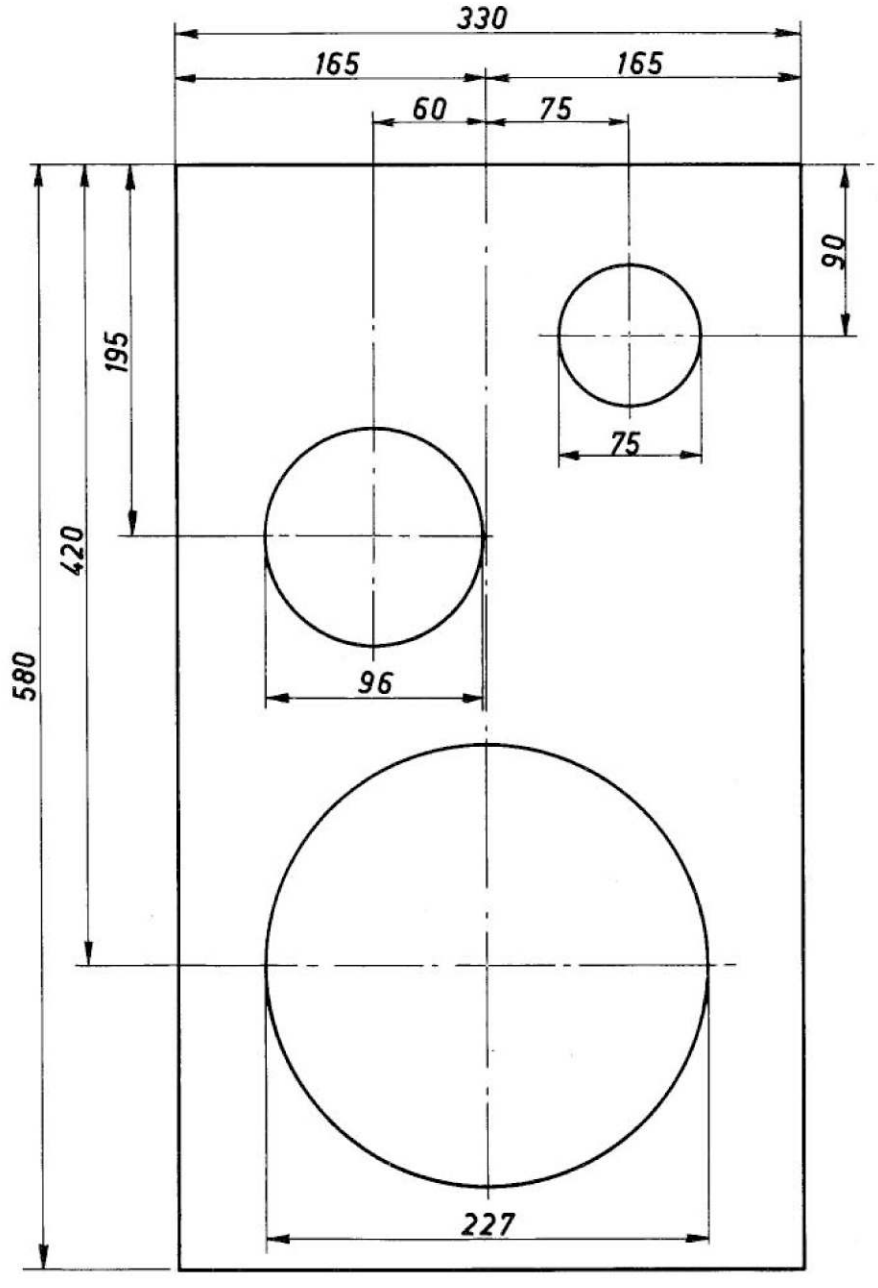


AB 30.6

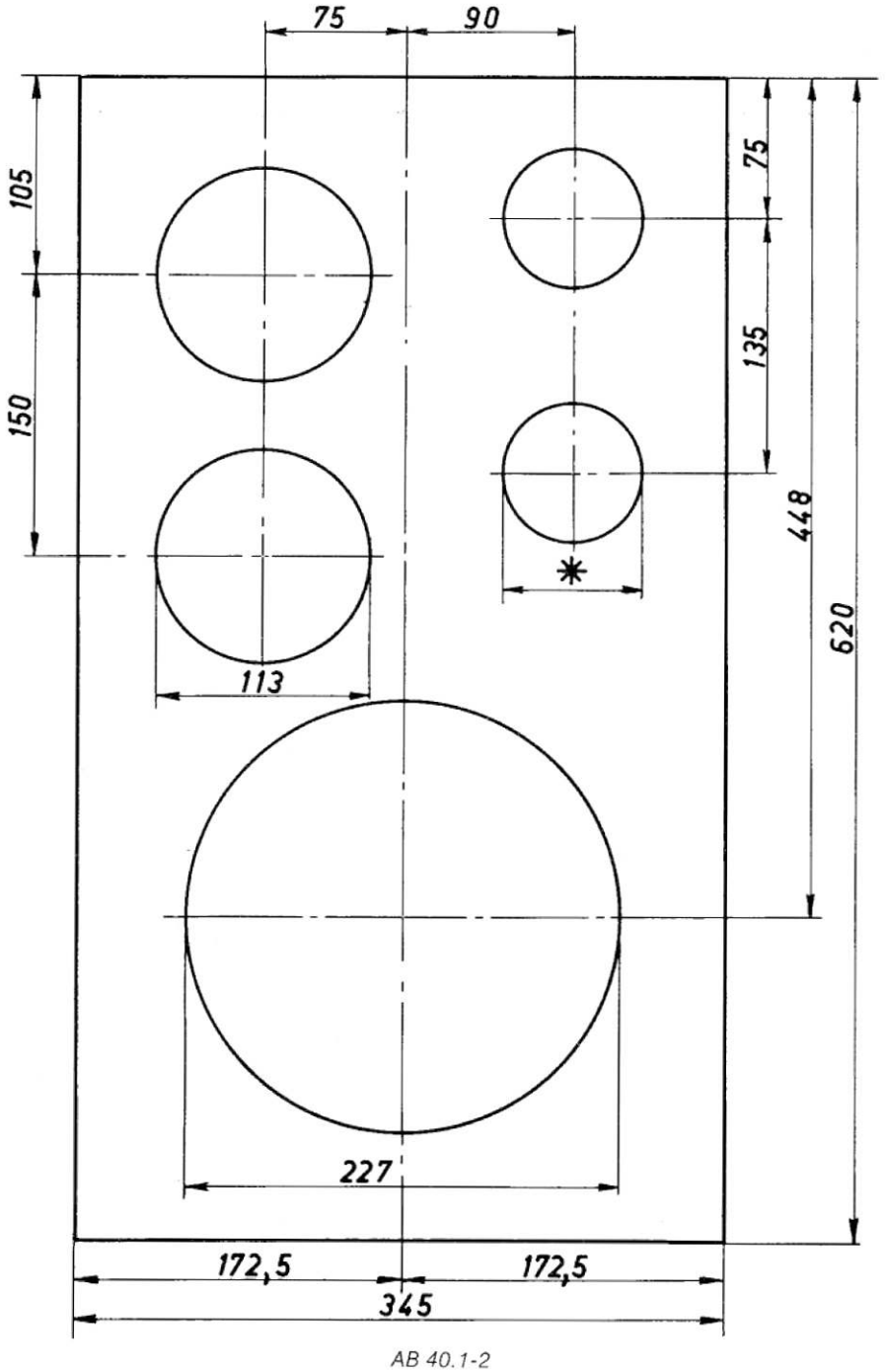


AB 35.1-2

* zie § 8.9.4

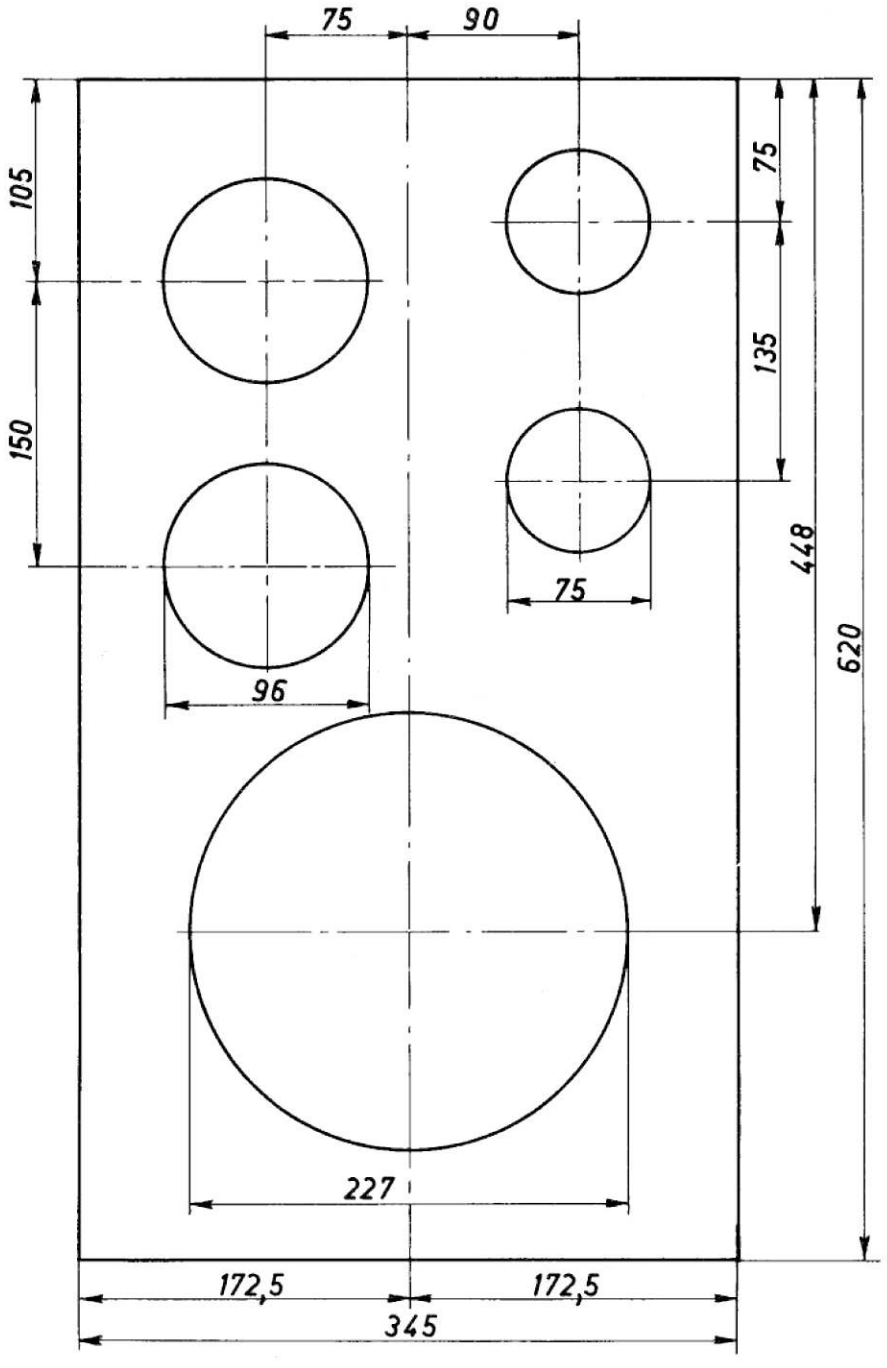


AB 35.3-4-5-6

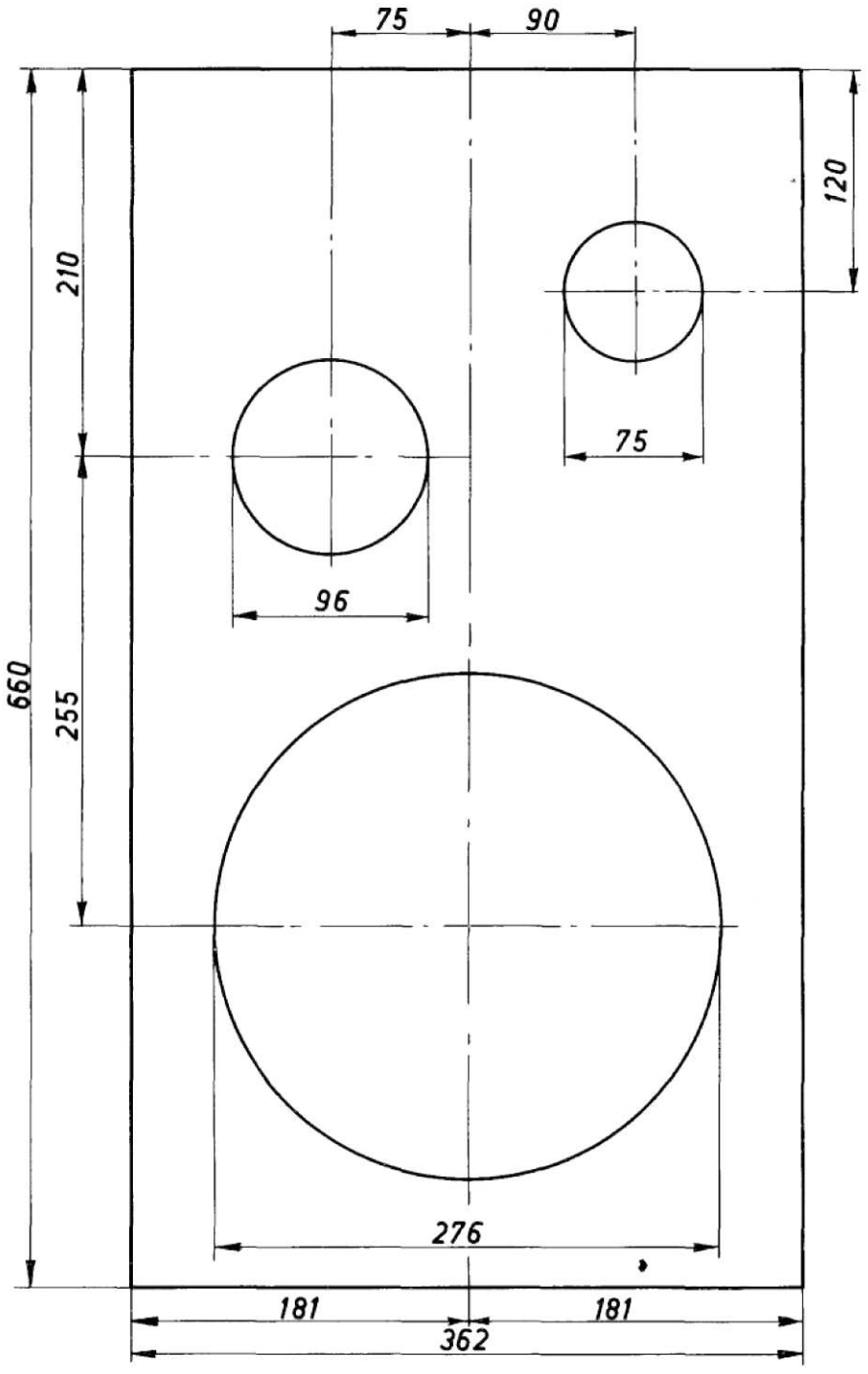


AB 40.1-2

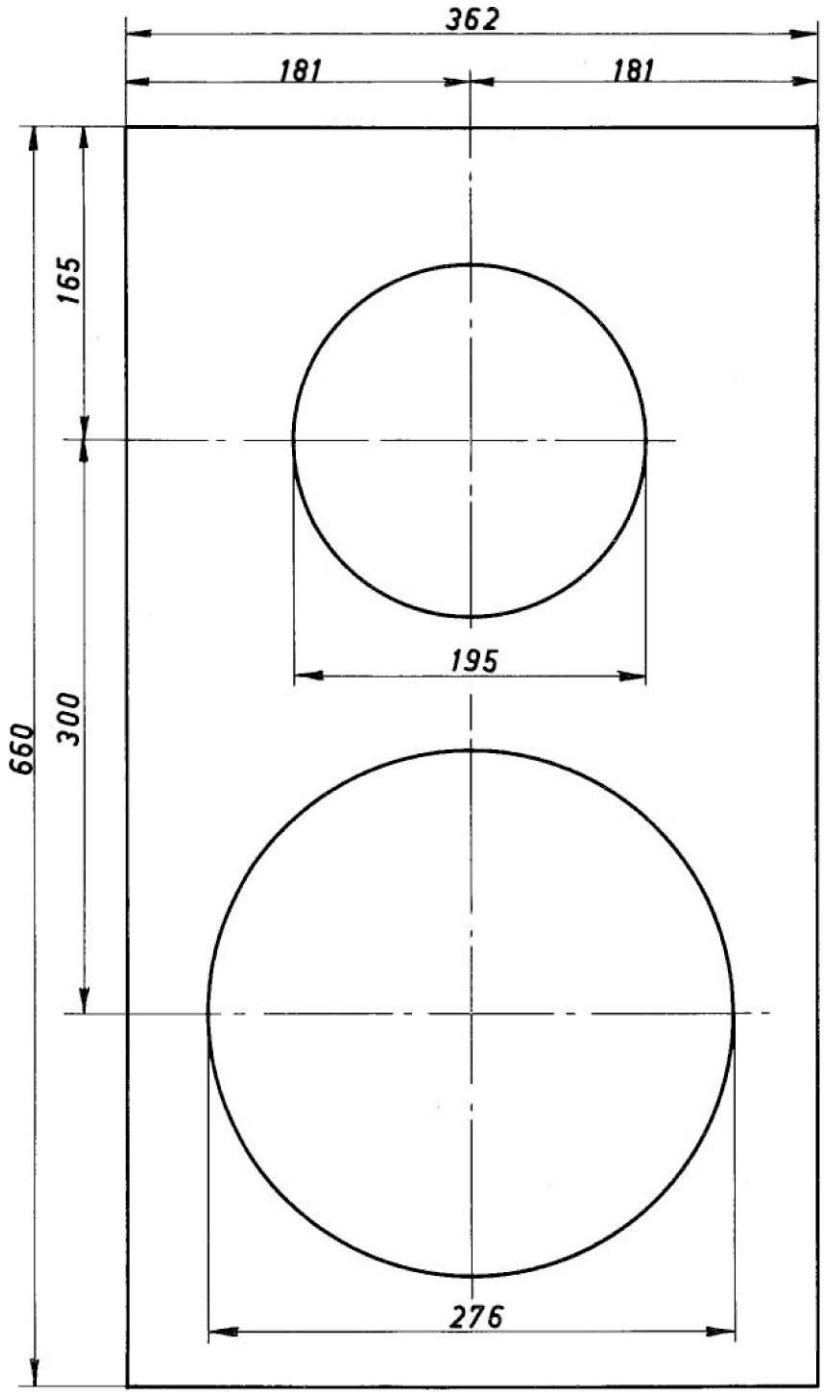
* zie § 8.9.4



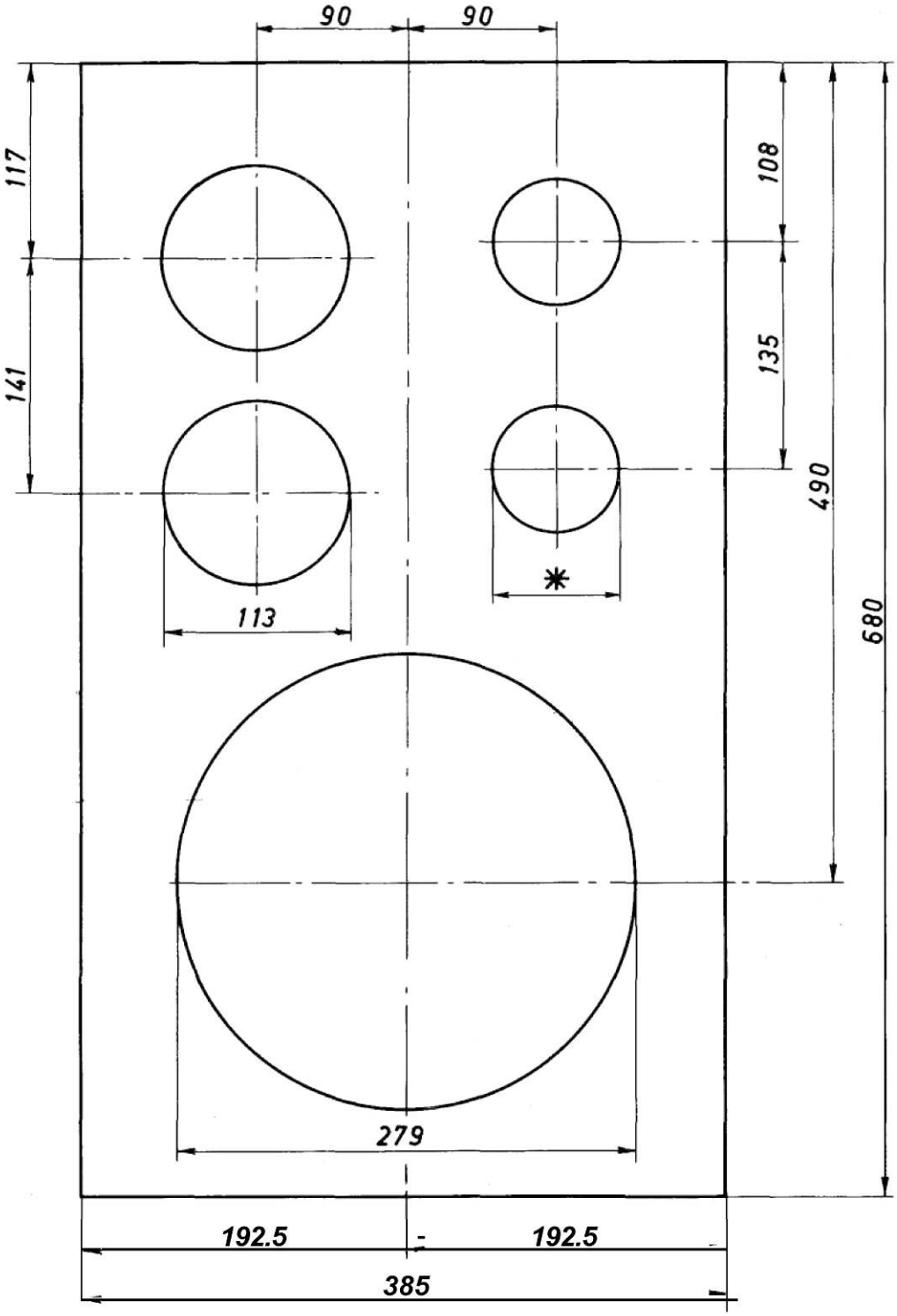
AB 40.3-4



AB 45.1-2

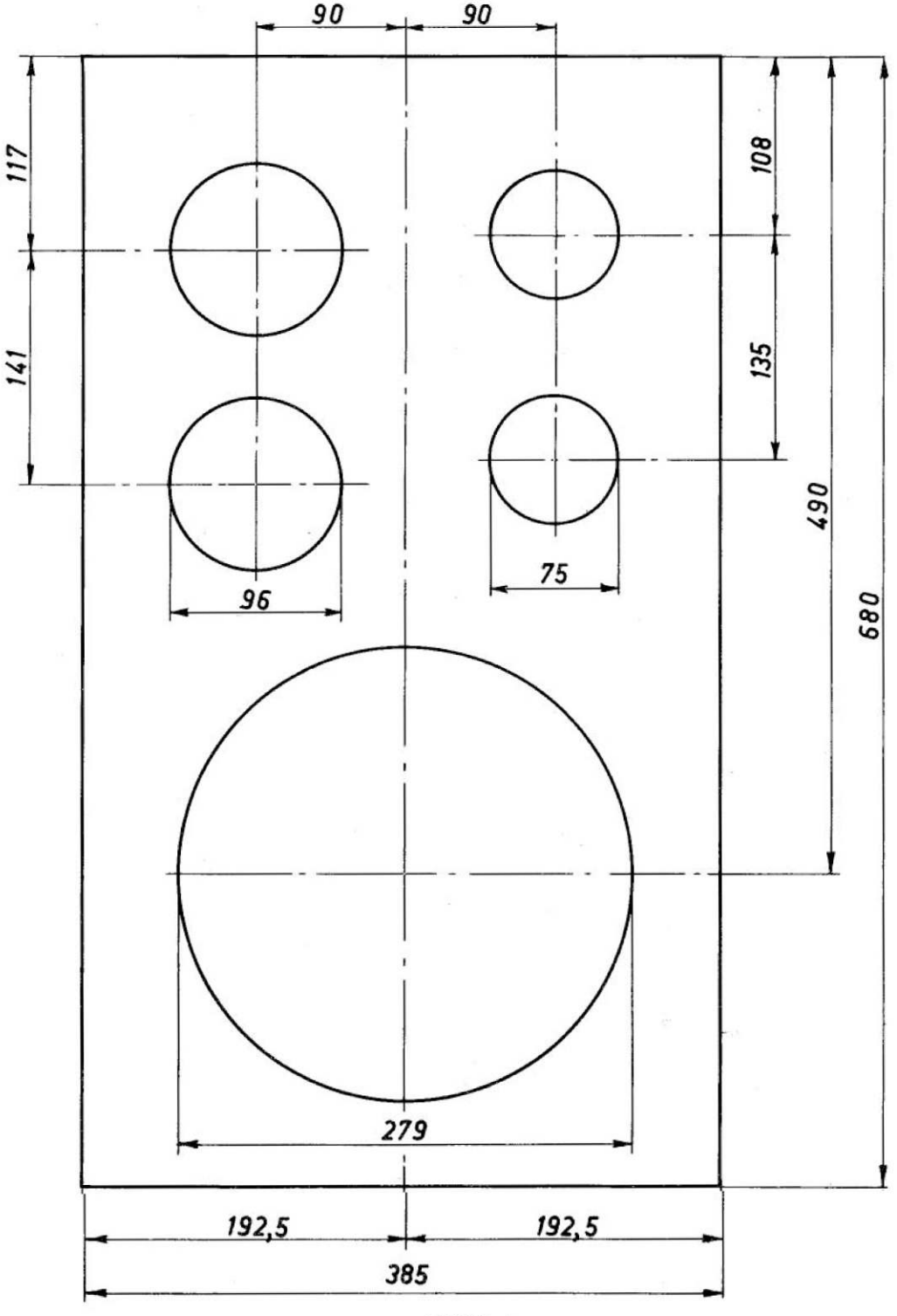


AB 45.3

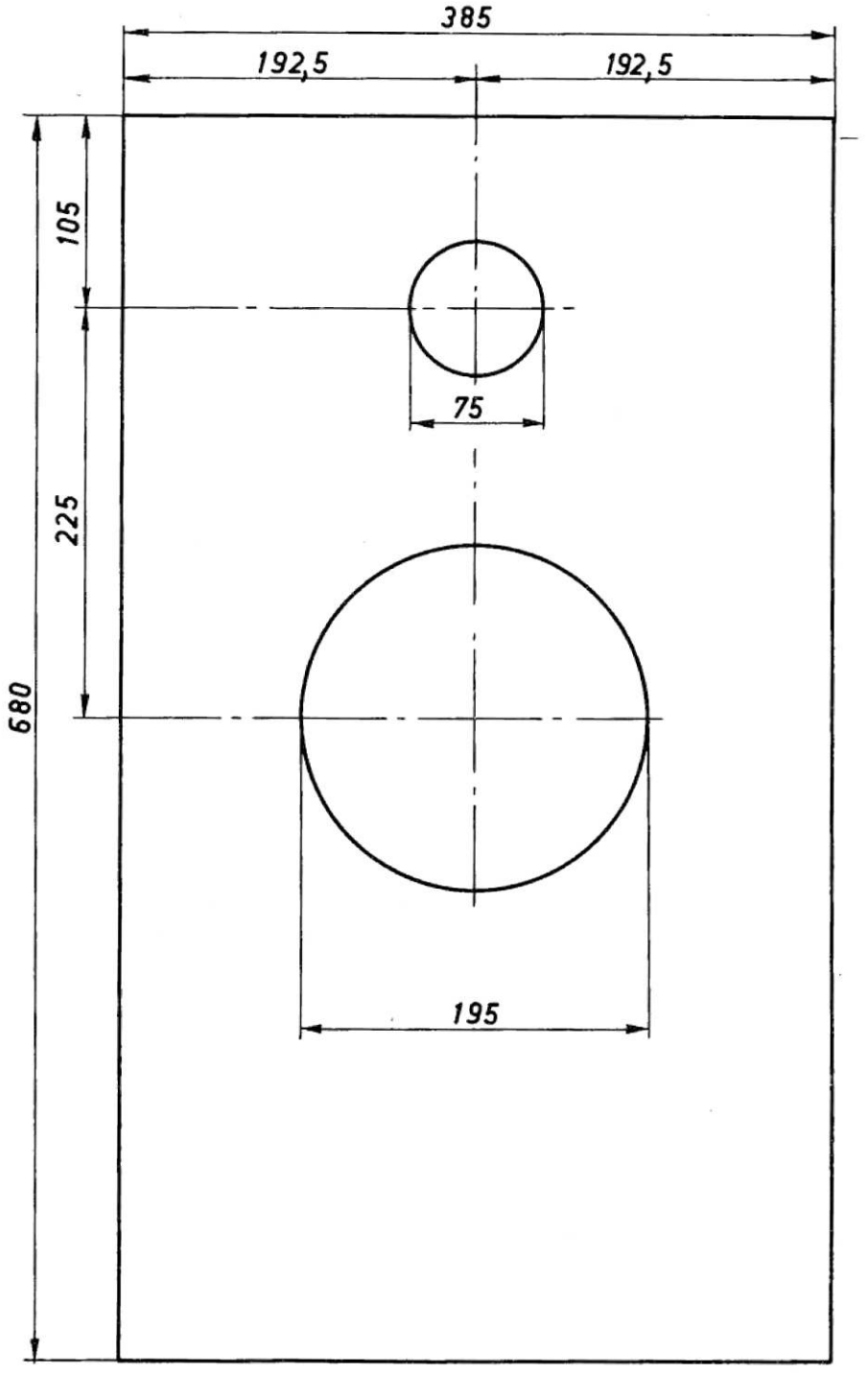


AB 50.1-2

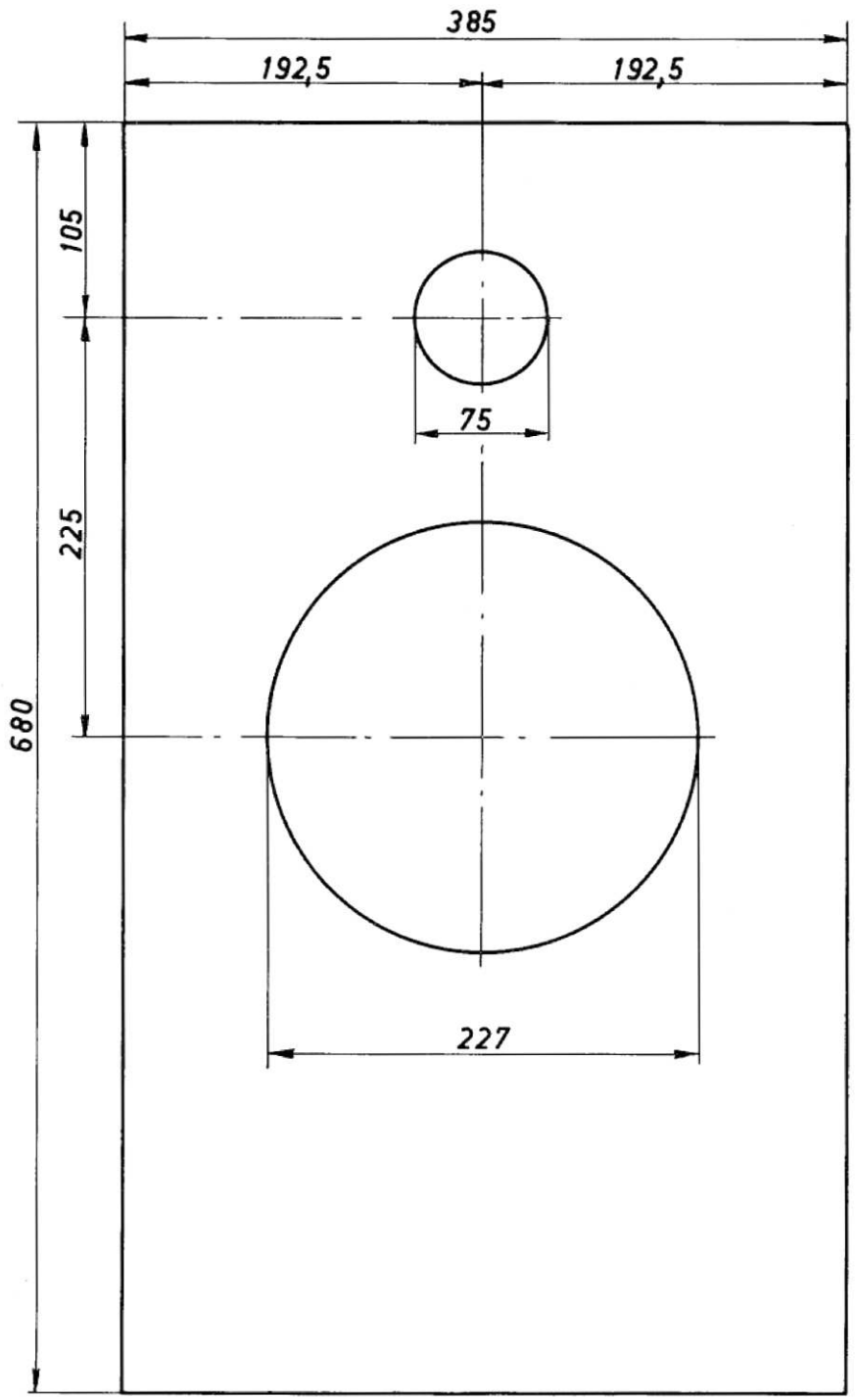
* zie § 8.9.4



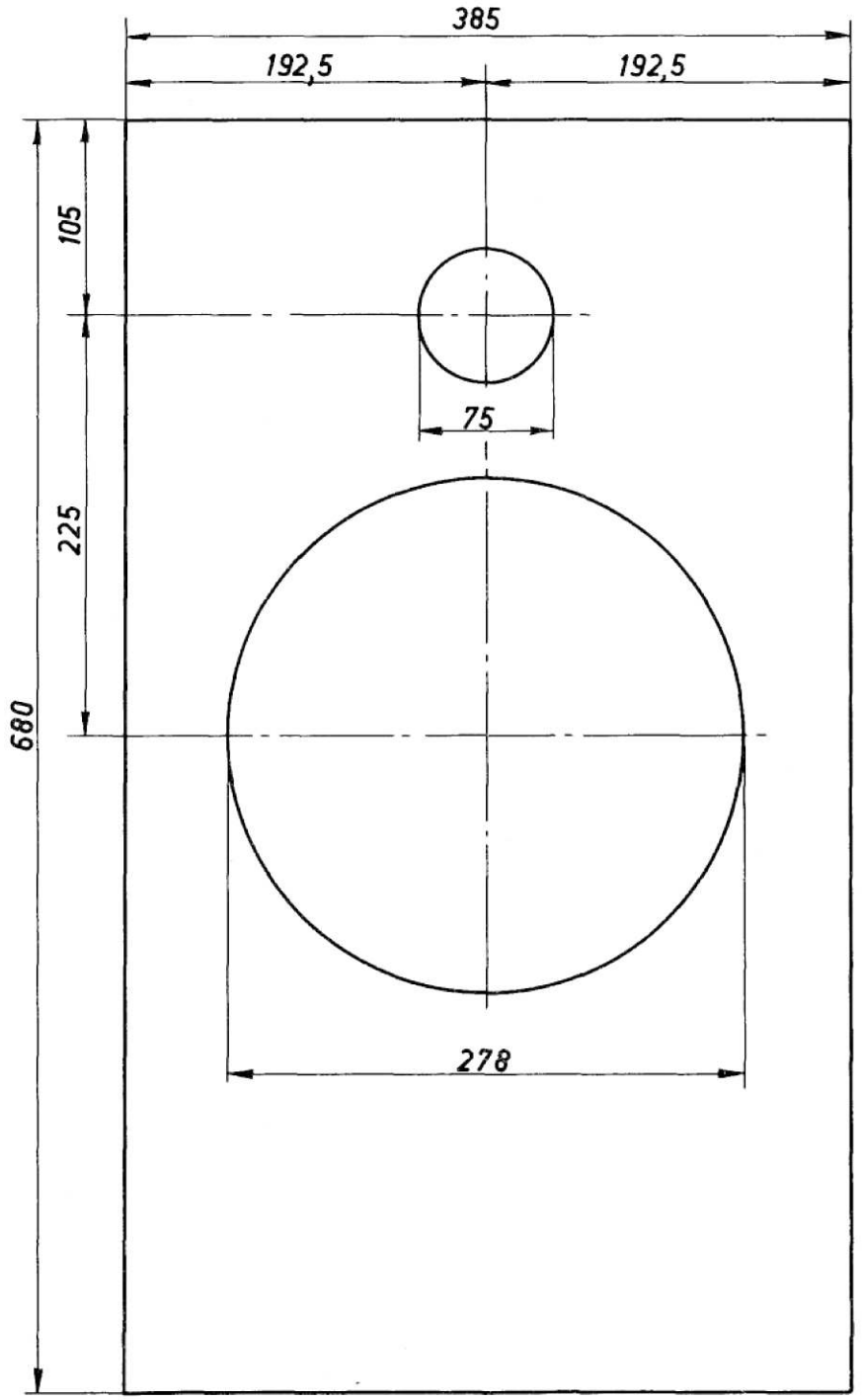
AB 50.3-4



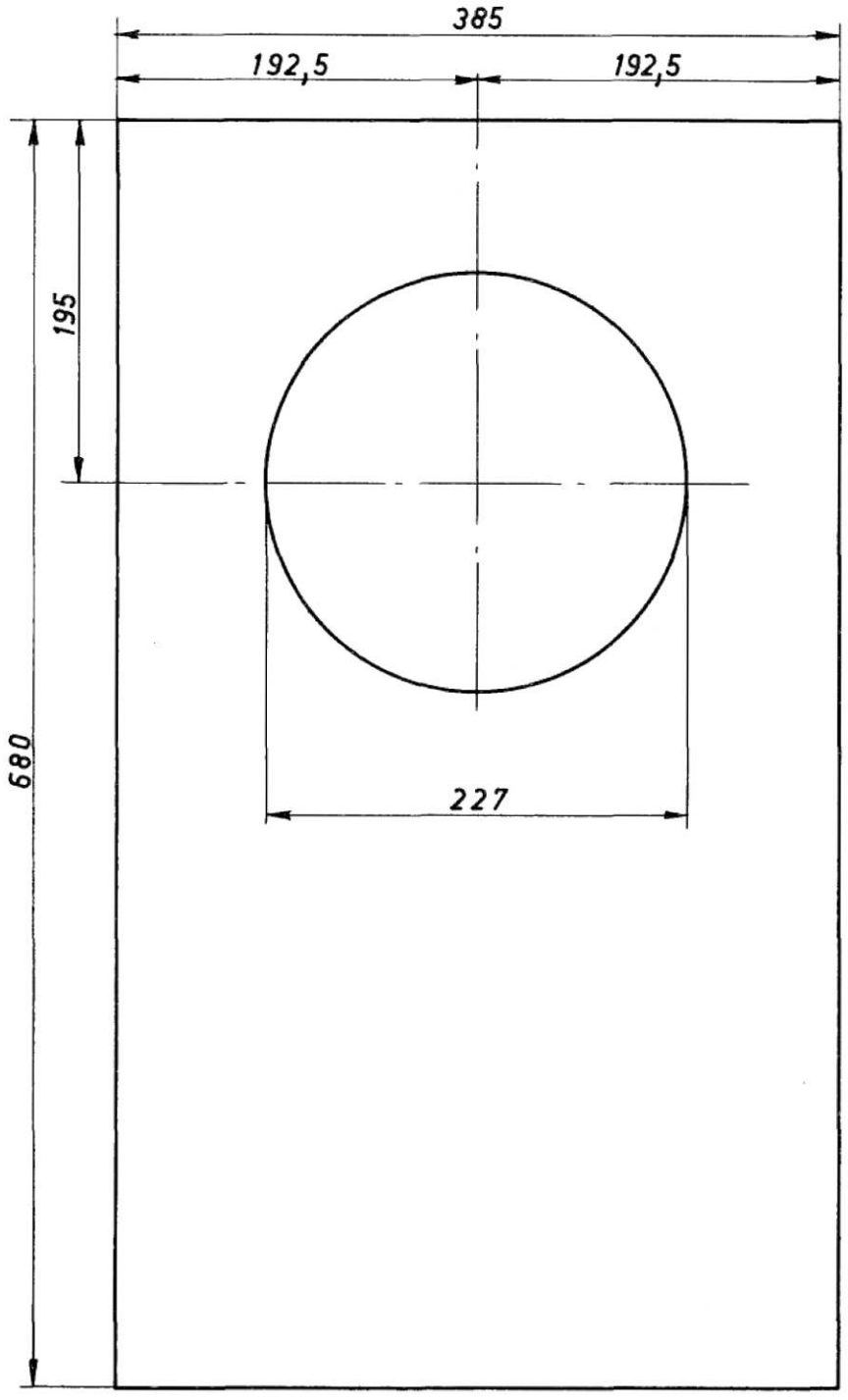
AB 50.5



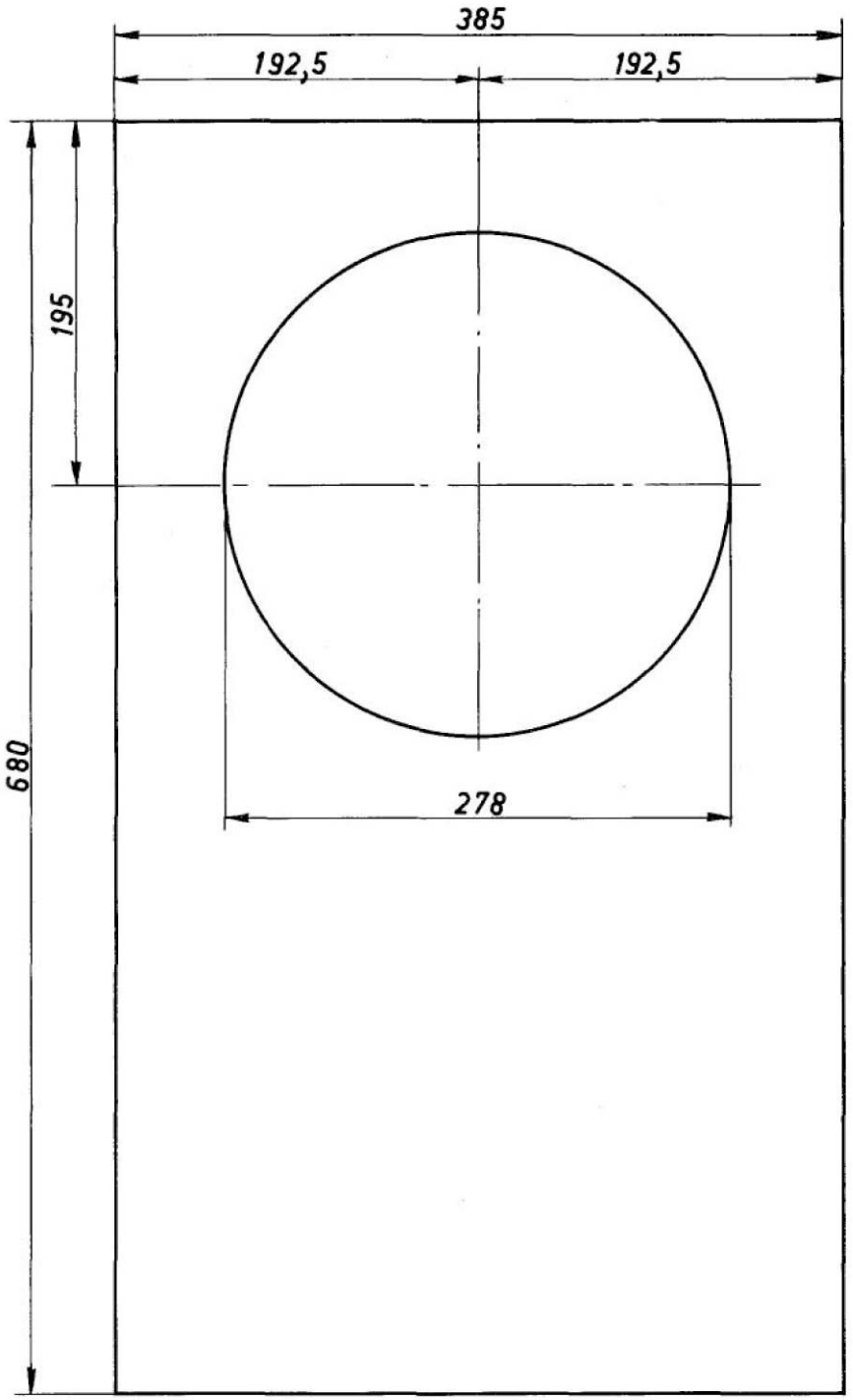
AB 50.6-7



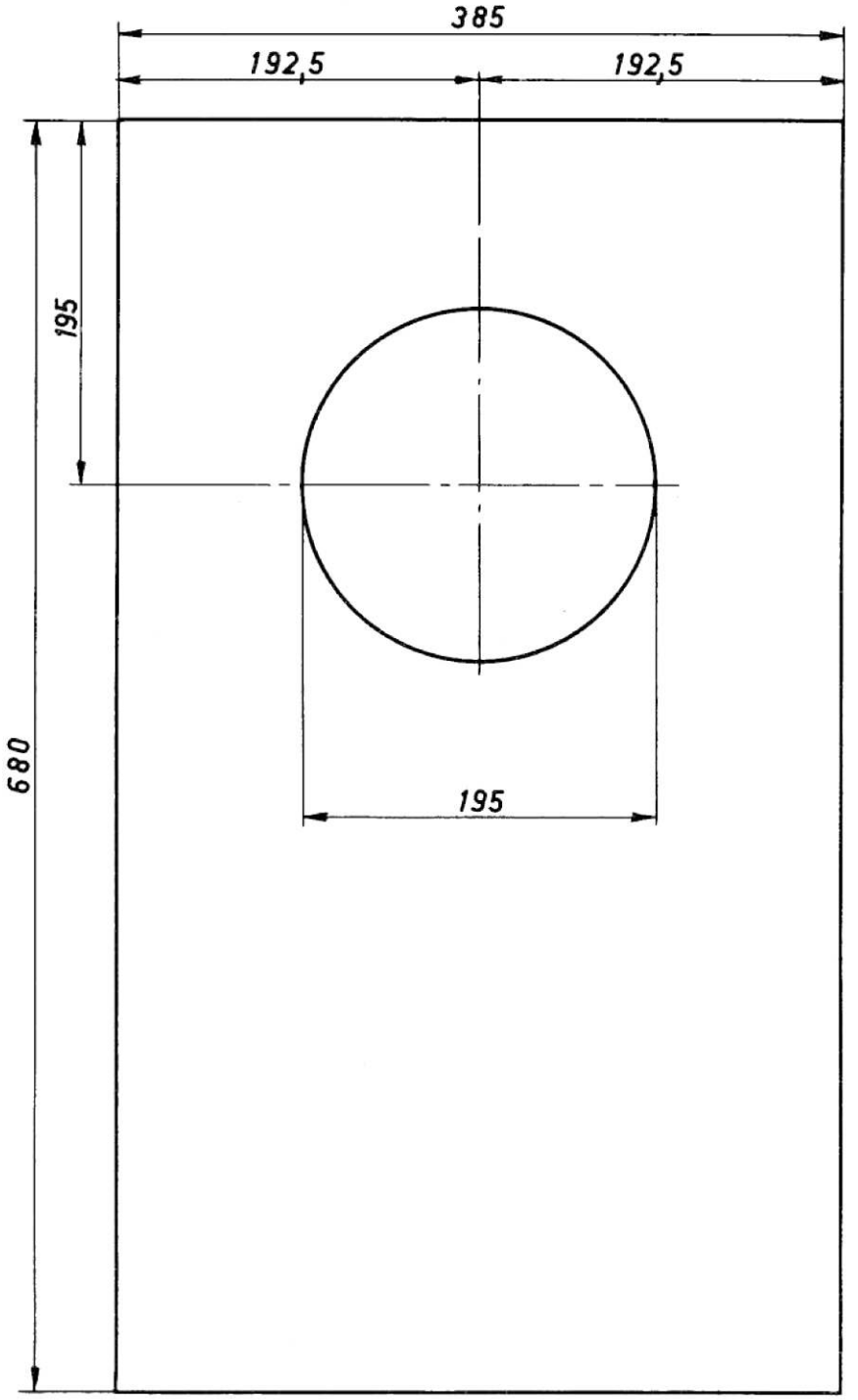
AB 50.8-9



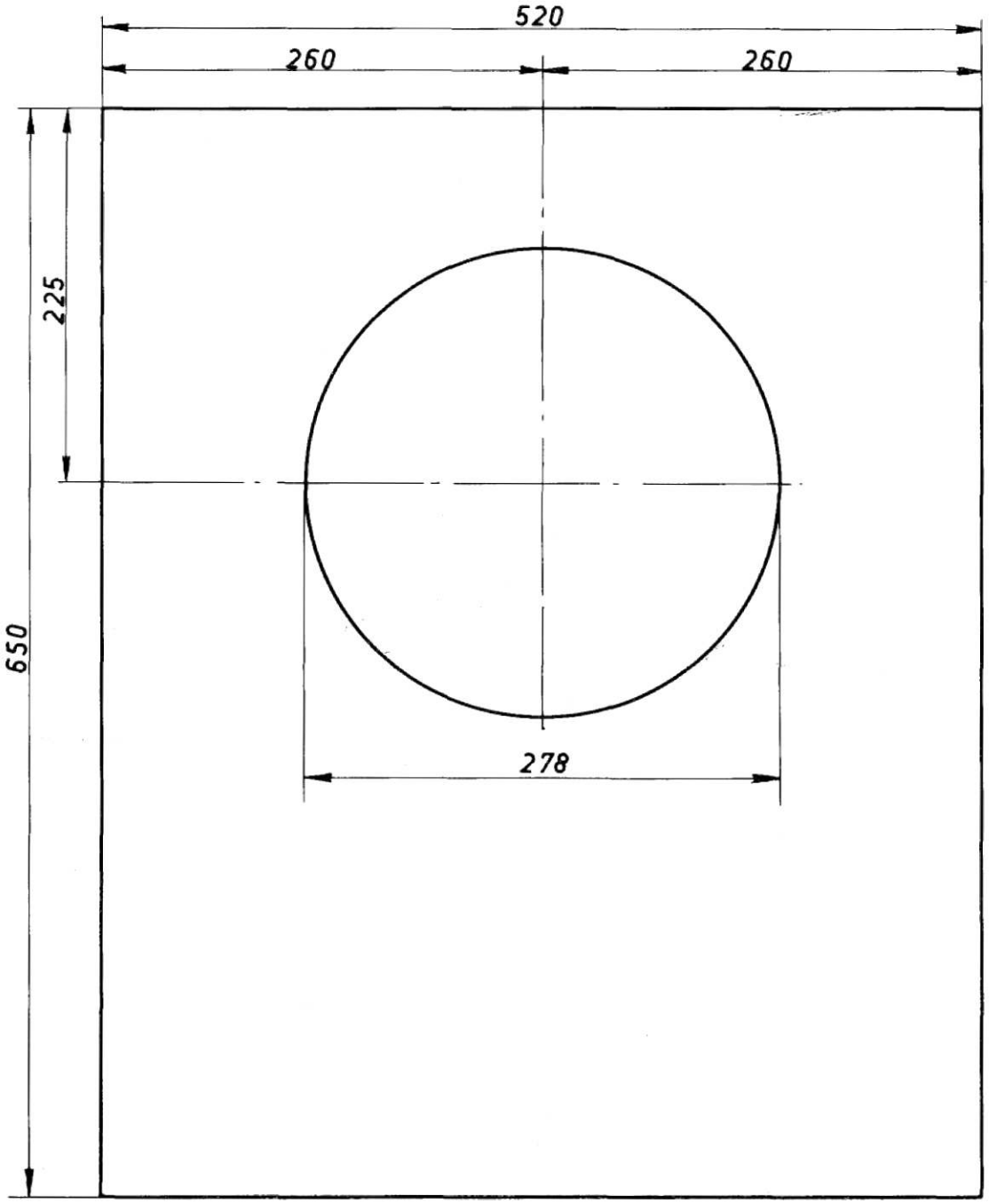
AB 50.10-11



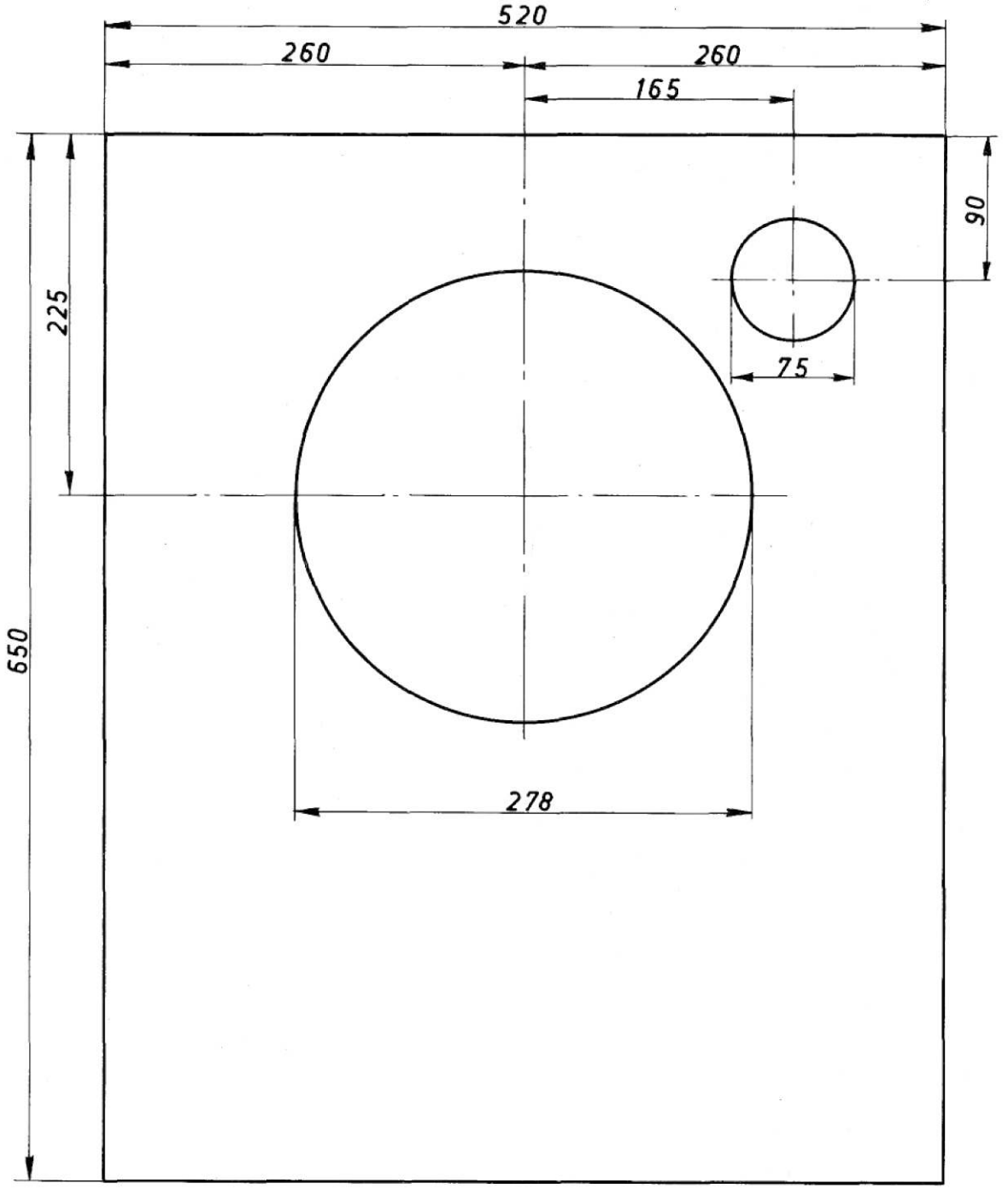
AB 50.12-13



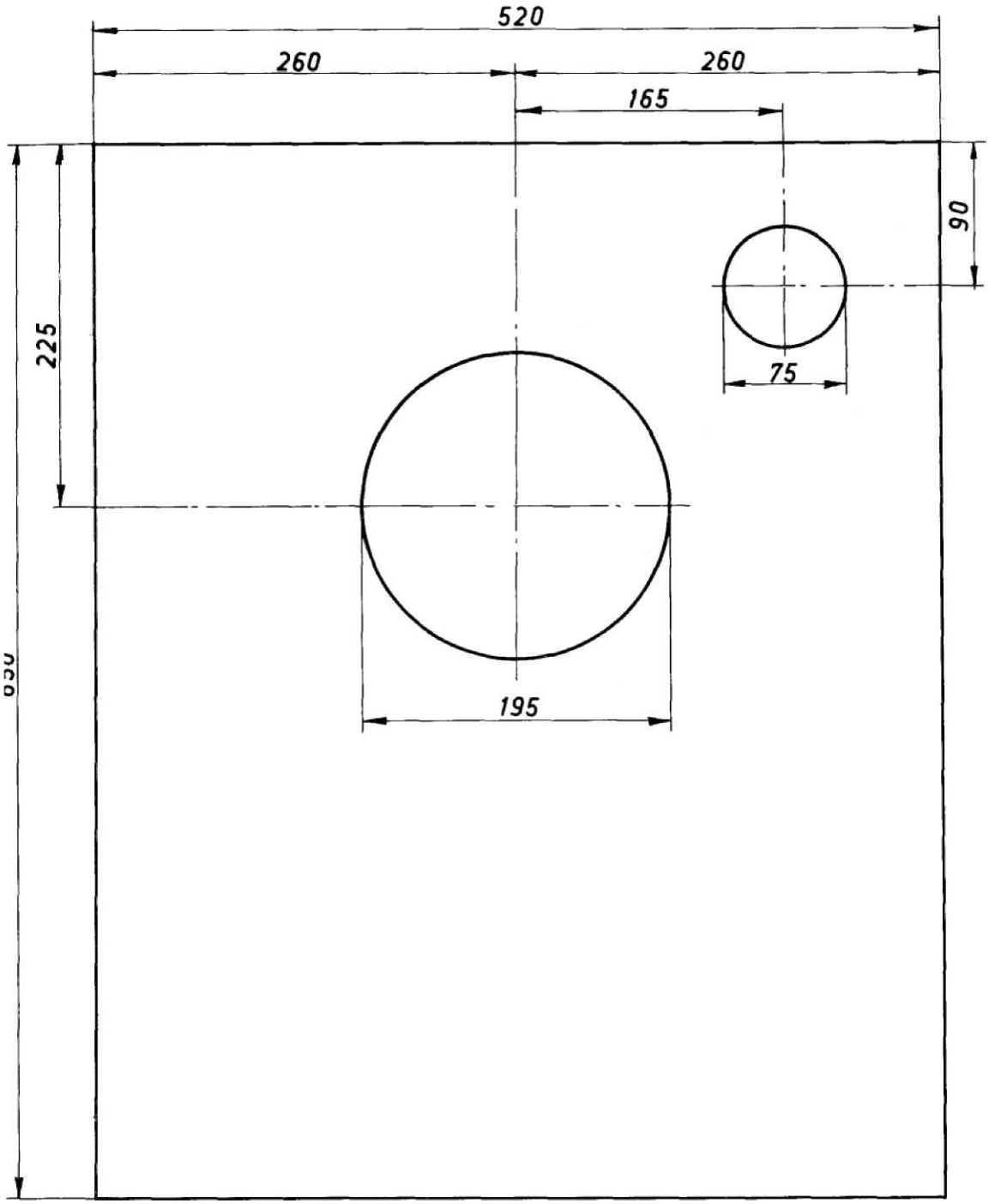
AB 50.14



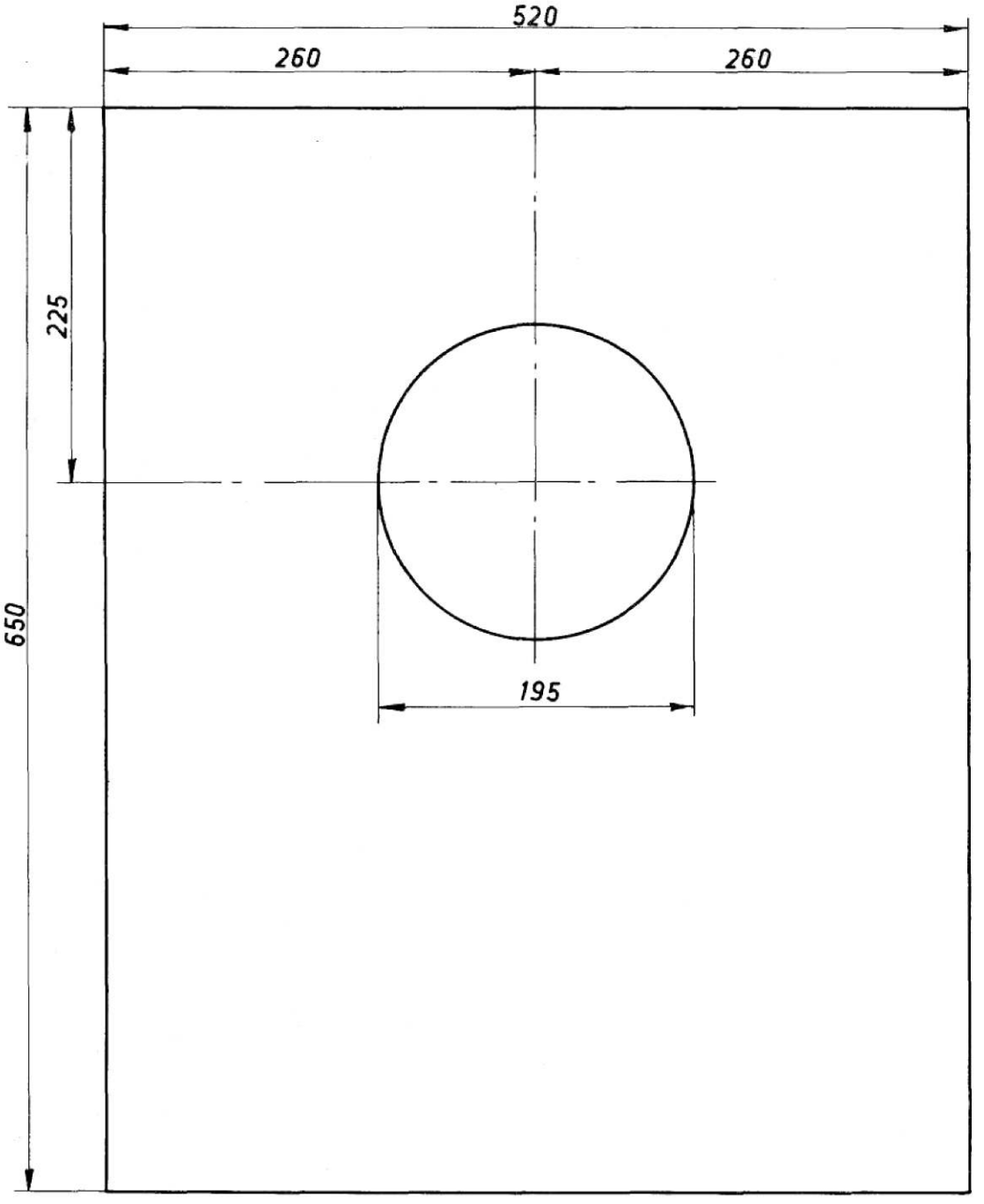
AB 80.1-2-3-4



AB 80.5-6



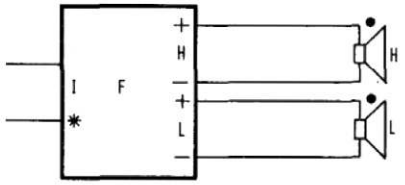
AB 80.7



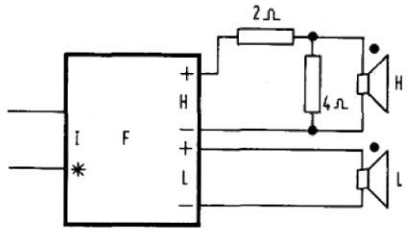
AB 80.8

9.3 Schema's

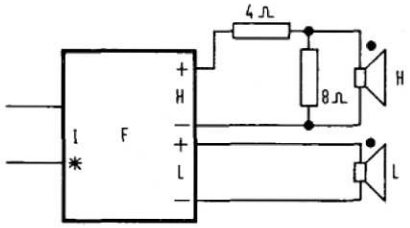
Schema 1



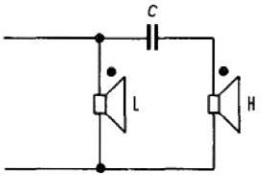
Schema 2



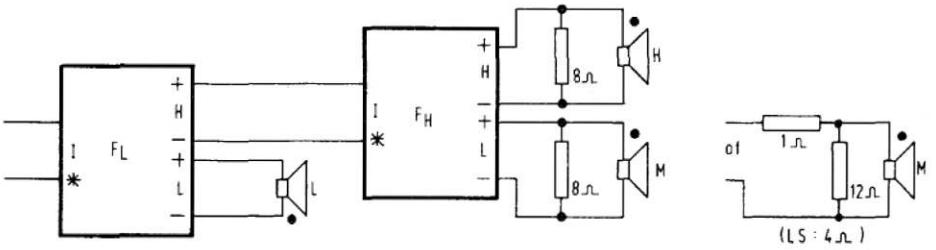
Schema 3



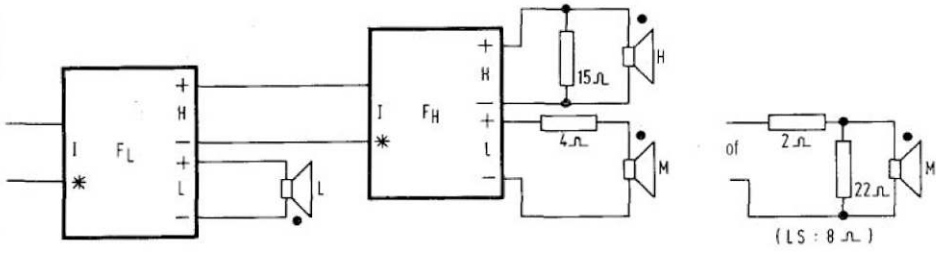
Schema 4



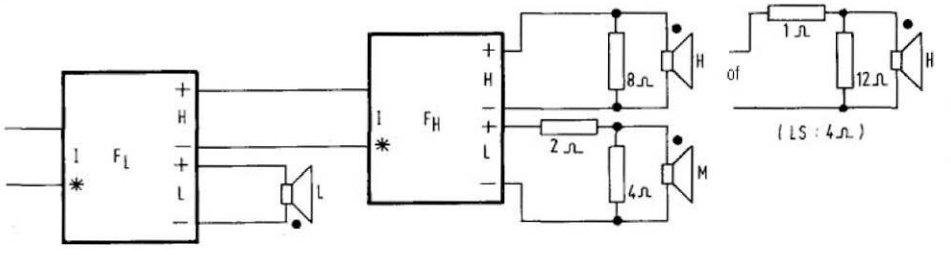
Schema 5



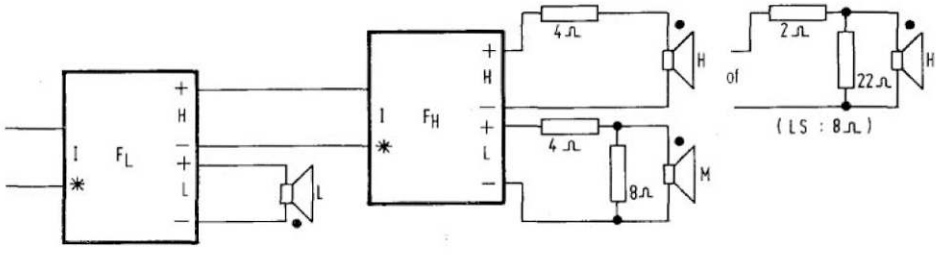
Schema 6



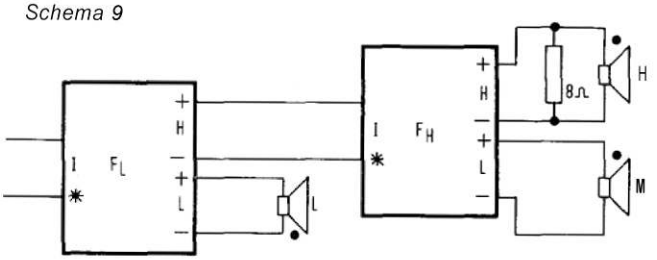
Schema 7



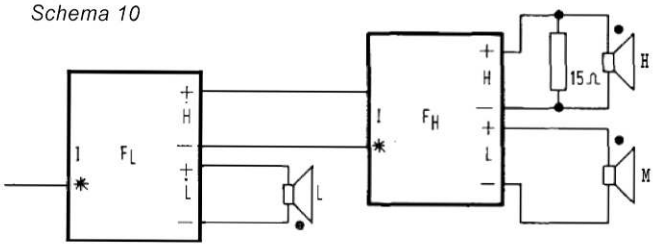
Schema 8



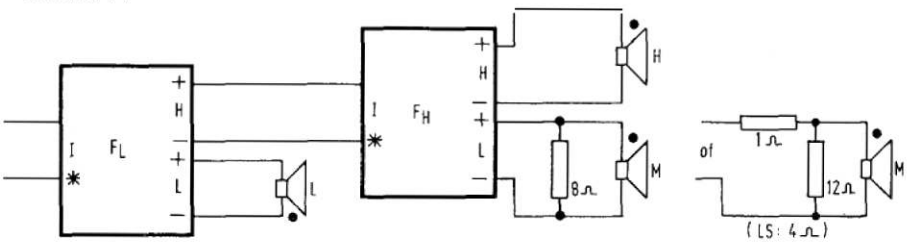
Schema 9



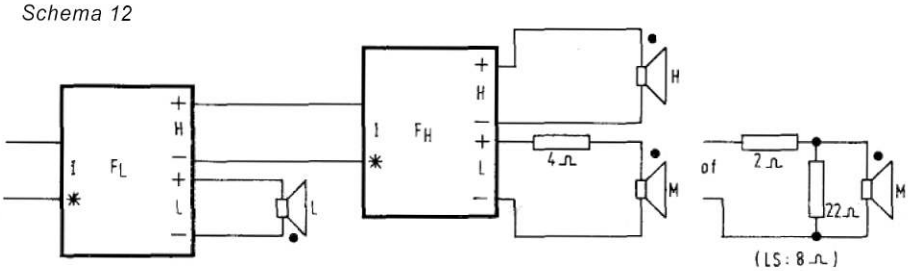
Schema 10



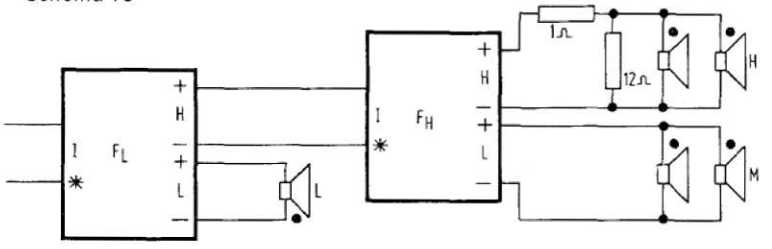
Schema 11



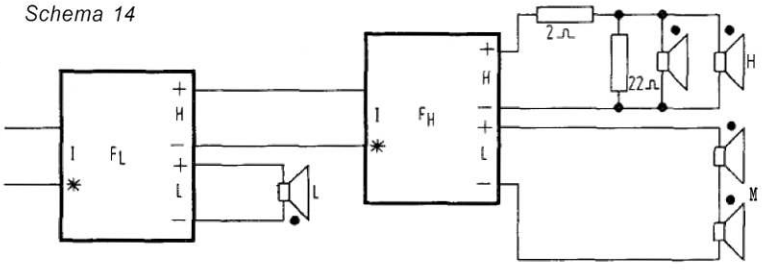
Schema 12



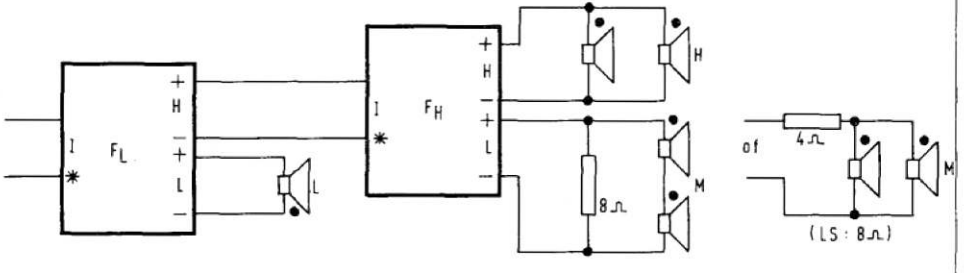
Schema 73



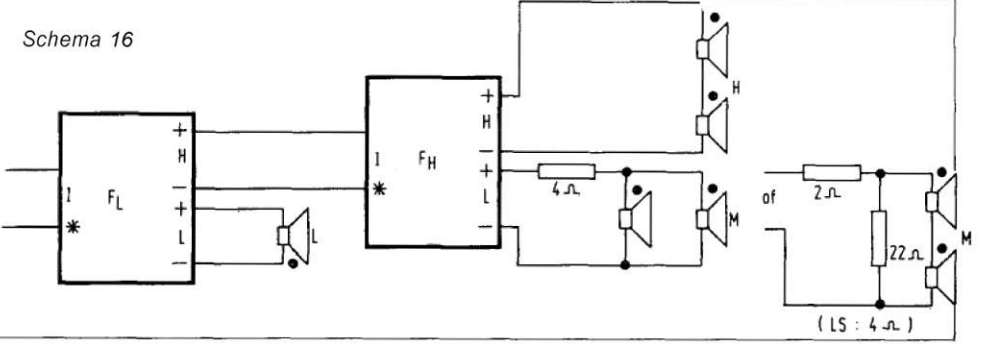
Schema 14



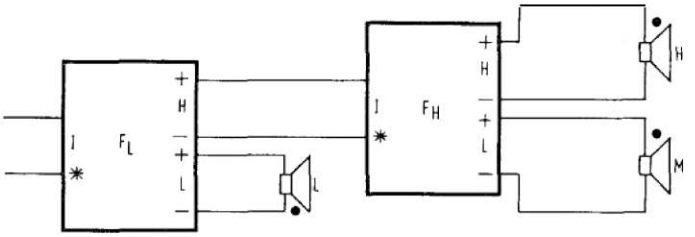
Schema 15



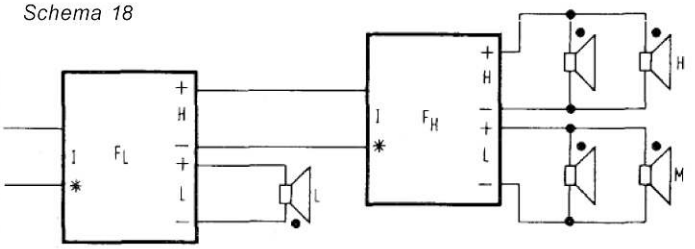
Schema 16



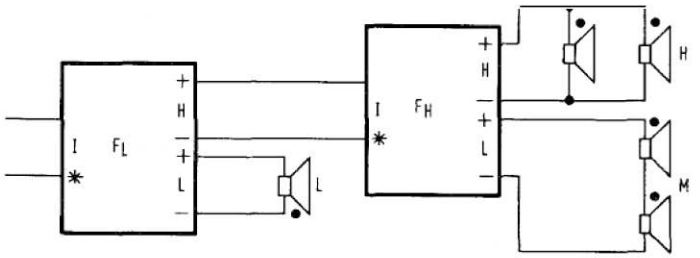
Schema 17



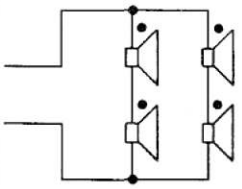
Schema 18



Schema 19



Schema 20



10. Kasten voor Philips luidsprekerkits

Philips brengt een viertal luidsprekerkits in de handel, bestaande uit twee of drie geselecteerde luidsprekers, scheidingsfilters, snoer, stekers en niet te vergeten een klankbord dat al voorzien is van passende gaten voor de luidsprekers. Er zijn ook houtpakketten leverbaar die u in staat stellen in een handomdraai een uitstekende akoestische box te bouwen. Voor wie liever zelf een kast maakt, waarin de klankborden van de luidsprekerkits passen, geven wij in dit hoofdstuk de benodigde informatie, zoals de afmetingen van de meegeleverde klankborden. Alle vier luidsprekerkits zijn leverbaar met een impedantie van 4 of 8 ohm; de overige gegevens van een type zijn identiek.

Luidsprekerkit	ADK 031014 ADK 031018	ADK 202014 ADK 202018	ADK 252514 ADK 252518	ADK 354014 ADK 354018
Luidspreker hoge tonen	AD 2071IT.	AD 01601T.	AD 01601T.	AD 01601T.
Luidspreker middentonen			AD 5060ISq.	AD 5060ISq.
Luidspreker lage tonen	AD 50601W.	AD 80601W.	AD 80601W.	AD 101001W.
Scheidingsfrequentie(s)	2400 Hz	1600 Hz	500 + 4500 Hz	500 + 4500 Hz
Scheidingsfilter(s)	worden meegeleverd met de luidsprekerkit			
Frequentiegebied	50...18000 Hz	45..,22000 Hz	42..,22000 Hz	33...22000 Hz
Impedantie	4 of 8 Ω	4 of 8 Ω	4 of 8 Ω	4 of 8 Ω
Belastbaarheid	1OW	20 W	25 W	40 W
Bijzonderheden	Luidsprekerkit ADK 03101. wordt uitsluitend in verpakkingen van twee stuks geleverd.			

Akoestische box ABK 03

Inhoud van de kast	3 dm3
Buitenmaten (h x b x d) l)	ca. 260 x 200 x 100 mm
Aanbevolen houtdikte	10 mm
Aanbevolen maat van de balkjes (bi, b2 en b3)	15 x 15 mm
Hoogte klankbord (h)	237 mm
Breedte klankbord (b)	177 mm
Inwendige diepte van de kast (d)	70 mm
Bijzonderheden	Bestemd voor luidsprekerkits ADK 031014 en ADK 031018.

1) De diepte *d* moet zo nodig worden vermeerderd met de dikte van het raam.

Akoestische box ABK 20

Inhoud van de kast	20 dm3
Buitenmaten (h x b x d) ')	ca 485 x 265 x 225 mm
Aanbevolen houtdikte	15 mm
Aanbevolen maat van de balkjes (bi, b2 en b3)	20 x 20 mm
Hoogte klankbord (h)	457 mm
Breedte klankbord (b)	237 mm
Inwendige diepte van de kast (d)	180 mm
Bijzonderheden	Bestemd voor luidsprekerkits ADK 202014 en ADK 202018

l) De diepte *d* moet zo nodig worden vermeerderd met de dikte van het raam.

Akoestische box ABK 25

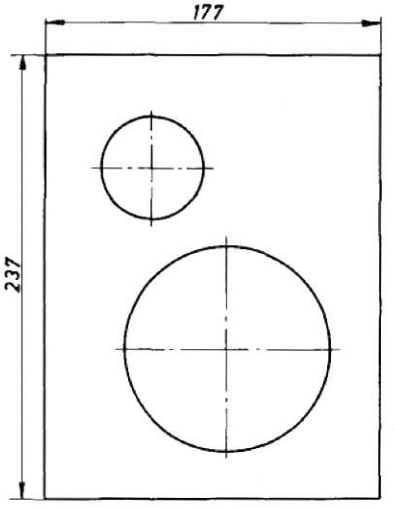
Inhoud van de kast	25 dm3
Buitenmaten (h x b x d) 1)	ca 570 x 285 x 225 mm
Aanbevolen houtdikte	15 mm
Aanbevolen maat van de balkjes (bi, b2 en ba)	20 x 20 mm
Hoogte klankbord (h)	547 mm
Breedte klankbord (b,)	257 mm
Inwendige diepte van de kast (d)	180 mm
Bijzonderheden	Bestemd voor luidsprekerkits ADK 252514 en ADK 2525/8.

1) De diepte *d* moet zo nodig worden vermeerderd met de dikte van het raam

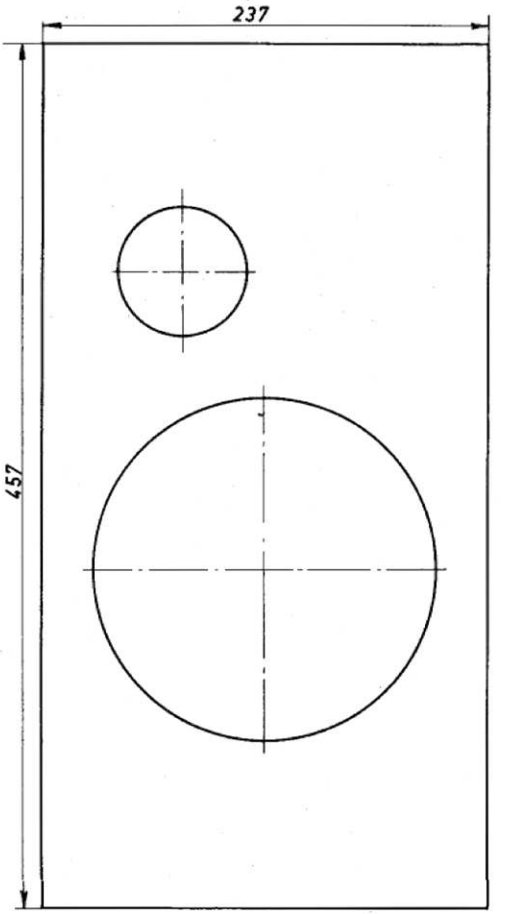
Akoestische box ABK 35

Inhoud van de kast	35 dm3
Buitenmaten (h x b x d) 1)	ca 625 x 350 x 225 mm
Aanbevolen houtdikte	18 mm
Aanbevolen maat van de balkjes (bi, b2 en b3)	20 x 20 mm
Hoogte klankbord (h)	597 mm
Breedte klankbord (b,)	317 mm
Inwendige diepte van de kast (d,k)	180 mm
Bijzonderheden	Bestemd voor luidsprekerkits ADK 354014 en ADK 3540/8.

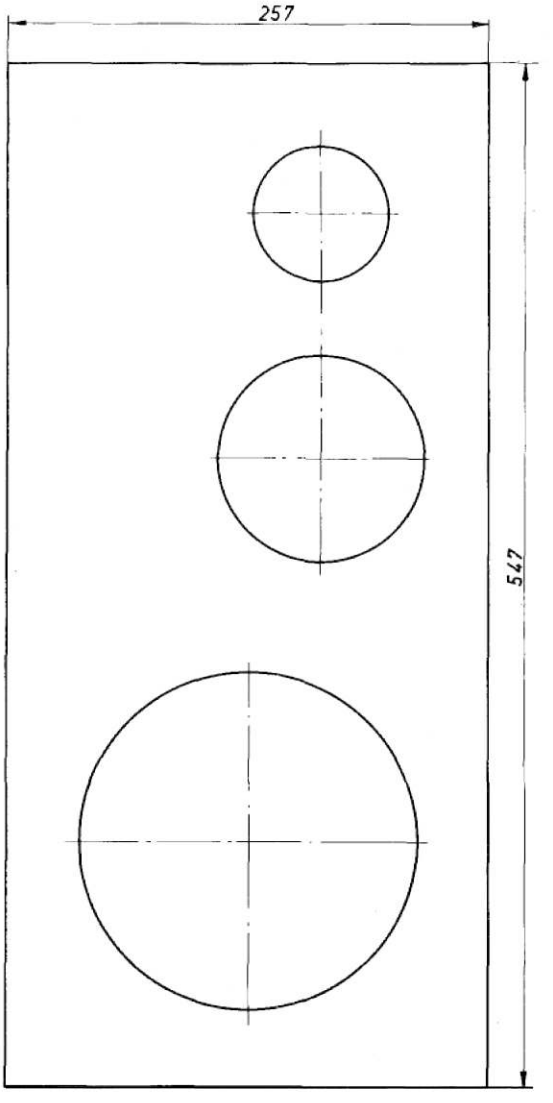
1) De diepte *d* moet zo nodig worden vermeerderd met de dikte van het raam.



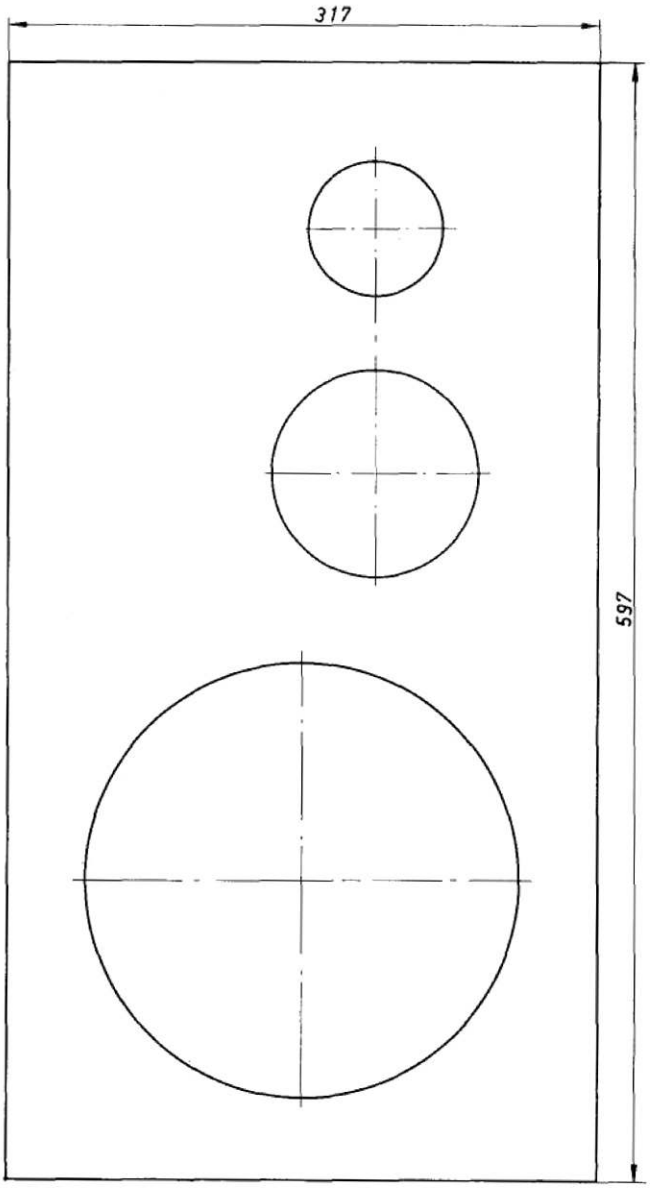
ABK 03



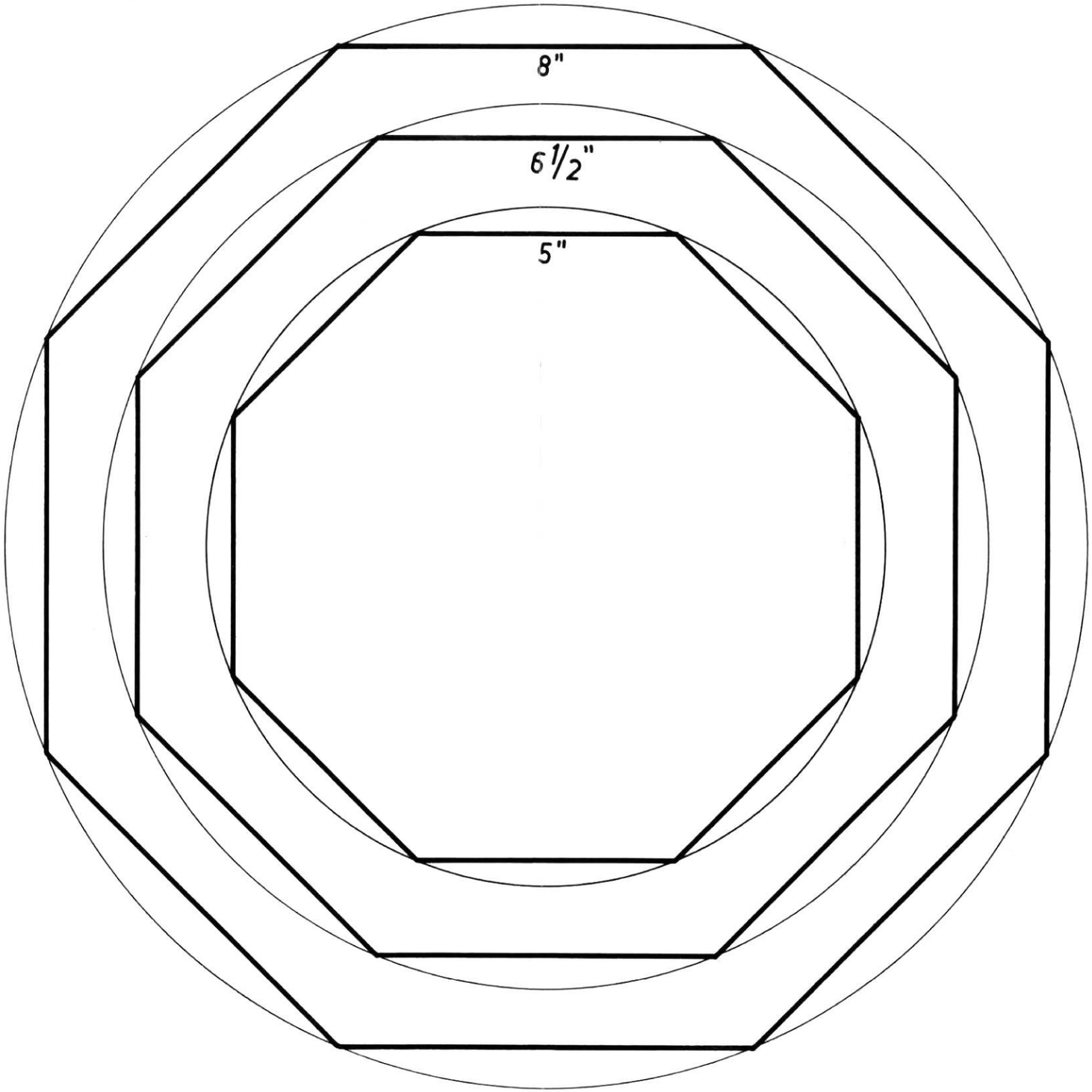
ABK 20



ABK 25



ABK 35


8"
6 1/2"
5"