PATENTDIREKTORATET
TAASTRUP

(12) **FREMLÆGGELSESSKRIFT** (11) **161295 B**

(21) Patentansøgning nr.: **2449/83**

(51) Int.Cl.[5] **H 04 R 23/02**

(22) Indleveringsdag: **31 maj 1983**

(41) Alm. tilgængelig: **02 dec 1983**

(44) Fremlagt: **17 jun 1991**

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: **01 jun 1982 US 383603** **28 apr 1983 US 489322**

(71) Ansøger: ***Harman International Industries Incorporated; 8500 Balboa Drive; Northbridge; California 91329, US**

(72) Opfinder: **William Neal *House; US**

(74) Fuldmægtig: **Firmaet Chas. Hude**

(54) Højttalerkombination

2449-83

(56) Fremdragne publikationer

US pat. nr. 2453521

(57) Sammendrag:

2449-83

Højttaleren er sammensat af en første lav-frekvent transducer med en permanent magnet (10), og en konisk ramme (12), hvori der er opspændt en membran (14), til gengivelse af lyd i den nedre del af frekvensområdet. En eller flere mindre transducere 30 til at gengive lyd i den øvre del af frekvensområdet, er placeret i membranen 14 og monteret på denne og bevæger sig sammen denne. Derved undgår man komplicerede stangformede eller brolignende opspændingsarrangementer, der påvirker frekvens-karakteristikken.

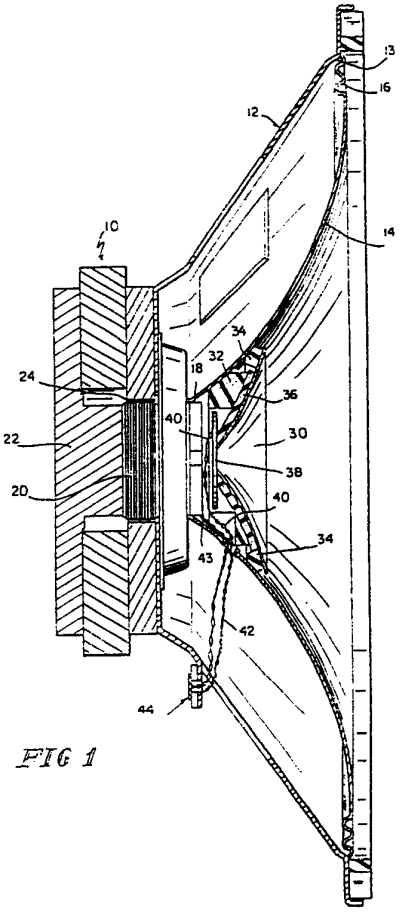


FIG 1

DK 161295 B

Opfindelsen angår en højttalerkombination med flere drivelementer omfattende en første i hovedsagen kegleformet membran, et første drivelement indeholdende en magnetkonstruktion, som afgrænser et luftgab, en svingspole, der ligger i luftgabet, og en svingspoleform til at koble den første membrans kegletop til det første drivelement, idet svingspolen er monteret på svingspoleformen, og idet den første membran og det første drivelement er i stand til at gengive lyd i den nedre del af det hørlige frekvensområde, et andet drivelement omfattende en piezoelektrisk transducer og en anden i hovedsagen kegleformet membran, idet den anden membran og det andet drivelement er i stand til at gengive lyd i den øvre del af det hørlige frekvensområde.

Det er velkendt, at størrelse, udformning såvel som funktionsprincipper for akustiske transducere til højere frekvenser kan afvige væsentligt fra transducere til lavere frekvenser. Der har længe været separate og uafhængigt fungerende transducere til rådighed, som var i stand til på troværdig måde at gengive lyd i givne frekvensbånd. Forsøg på at gengive lyd på korrekt måde til det menneskelige øre har rejst spørgsmål af forskellig art, såsom hvor frekvensopdelingen bør foretages, hvorledes en transducer bør fungere inden for dets funktionsområde, hvor mange frekvensopdelinger og transducere, der bør anvendes, hvorledes transducerne fysisk bør placeres og knyttes sammen.

Det har i nogen tid været praksis at fremstille højttaleranlæg, hvori lydsignalet opdeles i høje og lave frekvenser, og fordeles til transducere, der er specielt konstrueret til på bedste måde at gengive lyd med høje eller lave frekvenser. Det har af forskellige årsager været almindeligt i en enkelt højttalersamling, at have en kombination på to eller flere transducere, hvori højfrekvenstransduceren er monteret koaksialt i forhold til lavfrekvenstransduceren.

Koaksiale højttalere har hidtil anvendt fuldstændig uafhængige transducere, hvis indbyrdes forhold næsten udelukkende afhæn-

ger af den mekaniske placering, dog med en vis hensyntagen til de resulterende akustiske effekter. Typiske koaksiale højttaleranlæg anvender et eller flere højfrekvensdrivelementer, som er monteret over det lavfrekvente anlæg ved hjælp af en understøtning i form af en stang eller bro, og følgen er, at et sådant højttalersystem ofte har en uregelmæssig frekvenskarakteristik på grund af faseudligning mellem drivelementerne og på grund af diffraktionsfænomener, som foråsages af understøtningerne.

Sådanne kendte konstruktioner er bl.a. beskrevet i US patentskrifterne nr. 4.146.110, 3.796.839, 3.158.697 og 2.259.907. Disse patentskrifter omtaler alle mere eller mindre detaljeret konstruktioner af den ovennævnte art.

Det er også velkendt, at der inden for akustiske transducere principielt er mindst to former for drivmekanismer: Den type, der har en permanent magnet med en svingspole og den piezoelektriske type. US patentskrift nr. 4.246.447 er et eksempel på den piezoelektriske type.

Højttalerkombinationen ifølge den foreliggende opfindelse omfatter en lavfrekvent transducer af den dynamiske type eller en såkaldt woofer, og en eller flere højfrekvente transducere, såkaldte tweetere, der er monteret i en enkelt enhed, og som ikke kræver den udførlige og bekostelige monteringsteknik, der typisk var nødvendig ved de hidtil kendte højttalerenheder. Wooferenheden er typisk opbygget med en permanent magnet og en svingspole, og dens dynamiske udstrålingsorgan er en membran. Højtonehøjttaleren er monteret i det rum, som afgrænses af den første membran, og består af en membran med en mindre diameter, som i sin keglespids har et drivelement, der kan være et piezoelektrisk element.

Fig. 1 i US patentskrift nr. 2.453.521 viser fastgørelse både af den anden membran og det andet drivelement separat til et mellemliggende område af den første membran mellem kegletoppen

og dens omkreds. US patentskrift nr. 2.553.031 viser en lignende udformning, men opnået ved brug af en monteringskop, som bæres af det mellemliggende område af den første membran, og som bærer både den anden membran og den anden drivmekanisme.

Det er formålet med den foreliggende opfindelse at tilvejebringe en højttalerkombination med forbedrede frekvens-, dispersion-, tids- og fasekarakteristikker, som samtidig fjerner behovet for et separat monteringsapparat til mellem og højfrekvens drivelementer.

Ifølge den foreliggende opfindelse anvendes en piezoelektrisk transducer som det andet drivelement i forbindelse med en anden kegleformet membran med en kegletop, og højttalerkombinationen er ejendommelig ved, at den piezoelektriske transducer kun understøttes i det indre af den første membran ved fastgørelse af den piezoelektriske transducer til kegletoppen af den anden membran, og ved fastgørelse af den anden membran til et mellemområde af den første membran mellem dens kegletop og dens inderside således, at den piezoelektriske transducer bevæger sig sammen med den første membran.

I denne udformning bevæger hele den mekanisme, som danner højttonehøjttaleren, også kaldet tweeter, sig sammen med lavfrekvensmembranen i stempelområdet og udgør en del af den samlede bevægelige masse for lavfrekvensdrivelementet. Denne konfiguration fjerner den sædvanligvis anvendte monteringsstøtte eller konsol, som normalt bærer højfrekvensenhederne og forbedrer også den samlede frekvenskarakteristik samt dispersions-, tid- og fasekarakteristikker for højttaleranlægget.

Opfindelsen skal i det følgende forklares nærmere under henvisning til tegningen, hvor

fig. 1 viser et tværsnit af en højttalerkombination ifølge den foreliggende opfindelse,

fig. 2 en anden højttalerkombination ifølge den foreliggende opfindelse set forfra,

fig. 3 et snit gennem samme langs linien 3-3,

fig. 4 en multidriver højttalerkombination ifølge den foreliggende opfindelse set forfra,

fig. 5-7 frekvenskarakteristikker for en kendt højttaler og for to højttalere ifølge den foreliggende opfindelse.

I den udførelsesform for opfindelsen, der er vist i fig. 1, er lavfrekvenstransduceren også kaldet wooferen af den art, der er opbygget af en permanent magnet og en svingspole og indeholder et permanent magnetaggregat 10, hvortil der er fastgjort en ramme 12 med en stort set konisk form. Rammen 12 omgiver en åbning 13, som i det væsentlige bestemmer formen set forfra og transducerens areal. Formen af åbningen 13, som dannes af rammen, behøver ikke nødvendigvis at være cirkulær og kan f.eks. være oval. Woofer-membranen 14 udvider sig i hovedsagen konisk, og dens yderste rand er fastgjort til periferien af rammen 12 ved hjælp af et fleksibelt ophæng 16 (en bølgeformet rundtgående del af membranen). Den inderste del af membranen 14 er fastgjort til en svingspoleform 18, som inderst eller nederst bærer en svingspole 20. Svingspolen 20 omgiver en centerpol 22 på det permanente magnetaggregat 10, idet svingspolen er placeret i magnetens luftgab 24 på sædvanlig måde. Indtil dette punkt af beskrivelsen er opbygningen af transduceren fuldstændig konventionel.

Den højfrekvente transducer også kaldet tweeter består af en tweeterkegle 30, hvis centrale akse typisk ligger på linien med den centrale akse for wooferkeglen 14. Tweeterkeglen 30 har en noget større åbningsvinkel og har væsentlig mindre dimensioner end wooferkeglen 14. Ved den yderste rand af keglen 30 ligger en fleksibel tilpasningsring af f.eks. et skumstof 34 mellem keglen 30 og overfladen af membranen 14. Bag membra-

nen 30 kan der være indlagt dæmpende eller afstivende materiale 32, 36, som strækker sig langs en del af membranens bagside, for at tilpasse højttalerens karakteristik og eventuelt for at isolere tilledningstråde om ønsket. Et drivelement 38 er placeret ved toppen af keglen 30. Dette drivelement 38 består af en piezoelektrisk krystal og er almindelig kendt som en bimorf eller multimorf. Elektriske tilledninger 40, 42 er koblet til piezokrystallen 38 og strækker sig ud gennem lavfrekvenskeglen 30 på konventionel måde til indgangsterminaler 44 monteret på en del af rammen 12. Lederne 40, 42 fra krystallen 38 er forbundet til ledere 43, som kobler terminaler 44 til svingspolen 20. Krystallen 38 og svingspolen 20 er således elektrisk parallelkoblede.

Forbindelsen af det enkelte par indgangsledere til begge drivelementer 38, 20 uden anvendelse af et delekredsløb er mulig, fordi krystaldrivelementet 38 i sig selv fungerer både som et højpasfilter og som et højtonedrivelement og i afhængighed af tykkelsen, koblingskoefficienten og diameteren af krystallen 38 og diameteren af keglen 30 og dens udformning m.v. giver en effektiv delefrekvens hvor som helst i området fra 1 til 10 KHz. Et udvendigt delefilter kan anvendes om ønsket.

De dæmpende ringe 32, 36, der f.eks. kan være fremstillet af et isolerende glasfibermateriale, skal undertrykke uønskede vibrationer, mens tilpasningsringen af skum 34 udgør en indretning, der bestemmer den mekaniske kobling mellem lavfrekvenskeglen 14 og højfrekvenskeglen 30 omkring delefrekvensen. Man kan således opnå en ønsket akustisk karakteristik med passende valg af materialer, dimensioner, symmetri og placering af højtonehøjttalermekanismen såvel som ved variationer i koblingsringen 34 og dæmpningsringene 32, 36. Højtonekeglen 30 kan være ophængt foran baskeglen på flere måder. Randen af højtonekeglen 30 kan fastgøres til bastonekeglen direkte eller gennem en tilpasningsdel. Højtonekeglen 30 kan ophænges foran bastonekeglen uden direkte fysisk kontakt mellem keglerne ved at lade højtonekeglen 30 støtte på dens krystaldrivelement 38

og fastgøre krystaldrivelementet 38 direkte til svingspoleformen 18 på bashøjttaleren eller til spidsen af baskeglen. Højtonekeglen 30 kan monteres i enhver passende del af bastonekeglelegemet for at opnå en bred spredning af lyden.

Overfor lavfrekvente elektriske signaler virker transduceraggregatet stort set som om det var et enkelt stempel. Højfrekvenssignaler over delefrekvensen tilfører en translatorisk bevægelse af højfrekvenskeglen 40, i det væsentlige som om den var alene med undtagelse af, at den i virkeligheden er monteret på en understøtning, som kun bevæger sig lidt eller slet ikke ved disse højfrekvenser. Afkoblingsrrangementet 34, som er anbragt mellem baskeglen 14 og højtonekeglen 30, gør det muligt at styre graden af bevægelsen og fasen mellem de to kegler i mellemfrekvensområdet og højfrekvensområdet og udgør således et middel til at styre den elektromekaniske tilbagekobling til højtonehøjttalerens drivelement som beskrevet i reprocitetsprincippet. Dette giver en jævn frekvenskarakteristik i det mellemste og øvre frekvensområde. Dette monteringsarrangement mellem mebranerne 14 og 30 fører til en forbedret frekvenskarakteristik og dispersion for det samlede system og en bedre tids-fasekoherens i hele det ønskede frekvensområde. Fra et mekanisk synspunkt fjerner arrangementet ifølge den foreliggende opfindelse behovet for de supplerende monteringskonsoller, som ofte anvendes i andre koaksiale systemer for at bære højfrekvensdrivelementerne.

I en anden udførelsesform for opfindelsen, som er vist i fig. 2 og 3, er det permanent magnetaggregat 110 fastgjort til en ramme 112 med en i hovedsagen elliptisk eller oval frontal åbning på f.eks. 15,24 cm x 22,86 cm. Bashøjttalerens membran 114 strækker sig i hovedsagen konisk udad. Den ydre rand af membranen 114 er fastgjort til den ovale frontale åbning i rammen 112 ved hjælp af et fleksibelt ophæng 116. Den inderste del af membranen 114 er fastgjort til en svingspoleform 118, som igen er fastgjort til en bassvingspole 120, der er placeret i magnetens luftgab 124 på sædvanlig måde. Højttonehøjt-

taleren i denne udførelsesform består af en højtonekegle 130, hvis centrale akse danner en vinkel på ca. 45° med aksen for baskeglen 114 således, som det bedst ses i fig. 3.

Et overgangsområde 131 er indrettet ved den udvendige rand af keglen 130. Dette overgangsområde 131 er limet eller på anden måde fastgjort med en tilpasningsdel til den rundtgående rand 135 omkring en åbning 133, der er indrettet i baskeglen 114. Et piezoelektrisk bimorft krystal-drivelement 138 er placeret i spidsen af keglen 130. Elektriske ledninger 140 er koblet til krystallen 138, og strækker sig til terminaler 145, der er indrettet på den udvendige overflade af baskeglen 114. Lederne 140 fra krystallen 138 er koblet med ledere 142 til indgangsterminalerne 144, som er indrettet på bærerammen 112. Ledningerne 142 kobler også terminalerne 144 til bashøjttalerens svingspole 120. Bassvingspolen 120 og højtonedrivelementet 138 er således koblet parallelt.

Koblingen af de enkelte par indgangsledere 142 til begge drivelementet 138 og 120 uden et dele- eller kryds-kredsløb er gjort muligt, fordi krystaldrivelementet 138 fungerer som et højpasfilter.

I en anden udførelsesform for opfindelsen, vist i fig. 4, er et permanent-magnet-aggregat (ikke vist) fastgjort til en ramme 212 med en i hovedsagen cirkulær frontal åbning. Højtonekeglerne 130 kan udformes i baskeglelegemet 214 således, at den omgivende del af baskeglen 214 er en fortsættelse af højtonekeglelegemet. Basmembranen 214 buer i hovedsagen konisk udad. Dens ydre rand er fastgjort til den cirkulære frontale åbning, der er indrettet i rammen 212 ved hjælp af et fleksibelt ophæng 216. Den indvendige del af membranen 214 er fastgjort til en svingspoleform, hvorpå der er indrettet en svingspole, som omgiver den centrale pol af det permanente magnetaggregat med svingspolen placeret i luftgabet, alt sammen som beskrevet i det foregående.

Fire høj-frekvens-transducere eller højtonehøjttalere 229 er monteret i basmembranen 214 på en måde, der svarer til monteringen af højtonemembranen som vist i fig. 3. Hver højtonehøjttaler 229 består af en højtonekegle 230, hvis centerakse f.eks. kan danne en vinkel på 45° med centeraksen for baskeglen 214, som vist i udførelsesformen i fig. 2 og 3. Højtonekeglernes akser er endvidere placeret med 90° intervaller omkring aksen for baskeglen 214. Som i det foregående har højtonekeglener 230 en noget større udbugning, og er af væsentlig mindre dimensioner end baskeglen 214. Et piezoelektrisk drivelement (ikke vist) er placeret i spidsen af hver højtonekegle 230. De elektriske forbindelser (ikke vist) til krystallerne, som driver højtonekeglerner 230, er fremstillet som i de foregående udførelsesformer. Krystaldriverne virker igen som højpasfiltre, og frekvenskarakteristikkerne for drivelementerne kan vælges delvis ved en passende udvælgelse af de fysiske parametre for de forskellige drivere og højtonekeglerne 230.

Fordelene ved den forskudte placering af højtoneakserne i forhold til bastoneaksen i udførelsesformerne i fig. 1-4, kan bedst forstås ved henvisning til fig. 5-7.

Fig. 5 viser frekvenskarakteristikken for en kendt 15,24 cm x 22,85 cm oval højttaler med en koaksialt anden konus, der betegnes en "whizzer". De tre frekvens-karakteristikker er optaget henholdsvis på aksen for højttaleren (0°), en vinkel på 30° i forhold til højttalerens akse, og en vinkel på 45° i forhold til aksen for højttaleren. Det ses af kurverne, at selv med "whizzer"-keglen er de forskudte karakteristikker (30° og 45°) væsentlig under den aksiale karakteristik (0°) selv ved så lave frekvenser som 2 KHz. Ved ca. 4 KHz er frekvenskarakteristikken 30° fra den centrale akse faldet ca. 5 dB, og 45° fra aksen er karakteristikken faldet ca. 14 dB i forhold til den aksiale karakteristik. Ved 15 KHz er 30° karakteristikken faldet til 13 dB og 45° karakteristikken ligger på omtrent det samme.

Fig. 6 viser frekvenskarakteristikken for en 15,24 cm x 22,86 cm elliptisk højttaler, som vist i fig. 1. Selv om den ikke aksiale frekvenskarakteristik ved 2 KHz stadig ligger 1-3 dB lavere (henholdsvis 30° og 45° forskudt i forhold til aksen), er frekvenskarakteristikken ved 5 KHz i en vinkel på 30° kun faldet 1 - 1,5 dB, hvilket er en forbedring på 3,5 - 4 dB i forhold til fig. 5, og frekvenskarakteristikken i en vinkel på 45° er kun faldet 8 - 8,5 dB, der igen er en forbedring på 5,5 - 6 dB i forhold til fig. 5. Ved 15 KHz er forbedringen lige så markant, eftersom 30° karakteristikken kun er faldet ca. 10,5 dB, der er en forbedring på 2,5 dB i forhold til fig. 5 og 45£ karakteristikken er kun faldet med 8,5 dB, en forbedring på 5,5 dB i forhold til fig. 5.

Frekvens-karakteristikkerne for udførelsesformen, vist i fig. 2 og 3, er gengivet i fig. 7. I den udførelsesform, der blev afprøvet til fig. 7, ragede spidsen (apex) af højtonekeglen ud gennem den omgivende baskegle, omtrent halvvejs mellem baskeglens spids (apex) og den fleksible ring 116. Med andre ord højtonehøjttaleren var monteret halvvejs uden for baskeglen fra aksen til tilpasningsringen. Ved 2 KHz var karakteristikken i en vinkel på 30° i forhold til aksen faldet ca. 1,5 - 2 dB, og karakteristikken i en vinkel på 45° i forhold til aksen var faldet med 5 dB. Ved 4 KHz var karakteristikken i en vinkel på 45° i forhold til aksen kun ca. 1,5 - 2 dB lavere end på selve aksen, hvilket i begge tilfælde er væsentlige forbedringer i forhold til udførelsesforme i fig. 5. Ved 15 KHz var karakteristikken i en vinkel 30° i forhold til aksen og i en vinkel på 45° i forhold til aksen begge væsentlige over den aksiale karakteristik, idet karakteristikken i en vinkel på 30° la ca. 4 - 5 dB over og ved en vinkel på 45° ca. 10 dB over den aksiale karakteristik.

P a t e n t k r a v.

1. Højttalerkombination med flere drivelementer omfattende en første i hovedsagen kegleformet membran (14), et første drivelement (10, 18, 20), indeholdende en magnetkonstruktion (10), som afgrænser et luftgab, ens svingspole (20), der ligger i luftgabet, og en svingspoleform (18) til at koble den første membrans kegletop til det første drivelement, idet svingspolen er monteret på svingspoleformen, og idet den første membran og det første drivelement er i stand til at gengive lyd i den nedre del af det hørlige frekvensområde, et andet drivelement (38), omfattende en piezoeleketrisk transducer, og en anden i hovedsagen kegleformet membran (30), idet den anden membran og det andet drivelement er i stand til at gengive lyd i den øvre del af det hørlige frekvensområde, k e n d e t e g n e t ved, at den piezoelektriske transducer kun understøttes i det indre af den første membran, ved fastgørelse af den piezoelektriske transducer til kegletoppen af den anden membran, og ved fastgørelse af den anden membran til et mellemområde af den første membran mellem dens kegletop og dens inderside således, at den piezoelektriske transducer bevæger sig sammen med den første membran.

2. Højttalerkombination ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at den første membran definerer en første akse, omkring hvilken den første membran er i hovedsagen symmetrisk, den anden membran definerer en anden akse, omkring hvilken den anden membran er i hovedsagen symmetrisk og at vinklen mellem den første og den anden akse er forskellig fra nul.

3. Højttalerkombination ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g n e t ved, at der er flere membraner af den nævnte anden type membraner og flere drivelementer af den anden type drivelementer.

4. Højttalerkombination ifølge et eller flere af kravene 1-3, k e n d e t e g n e t ved, at den anden transducer er monte-

ret på den første membran med mellemliggende monteringsorganer (34), der tillader den anden transducer at bevæge sig (sammen) med membranen på ubegrænset måde.

5. Højttalerkombination ifølge krav 4, k e n d e t e g n e t ved, at de mellemliggende monteringsorganer omfatter en ringformet grunddel (basis), der slutter ved en kant, idet den anden transducer indbefatter en membran med en kant, der er forbundet til den førstnævnte kant for at bære den anden transducer på den ringformede grunddel.

6. Højttalerkombination ifølge krav 5, k e n d e t e g n e t ved, at kanten af grunddelen og membran-kanten er lukkede, i hovedsagen plane kurver.

7. Højttalerkombination ifølge et eller flere af kravene 4-6, k e n d e t e g n e t ved, at de mellemliggende monteringsorganer omfatter en fleksibel tilpasnings-ring (34), monteret på indersiden af den første membran (14), og organer til montering af den anden membran på den fleksible ring.

8. Højttalerkombination ifølge et eller flere af kravene 1-6, k e n d e t e g n e t ved, at den anden membran (130) ikke er monteret koncentrisk i forhold til den første membran (114).

9. Højttalerkombination ifølge et eller flere af kravene 1-8, k e n d e t e g n e t ved, at den første membran (114) indbefatter den anden membran (130) som en integral del af denne, idet den anden transducer drives separat.

10. Højttalerkombination ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at den anden membran (30) er koncentrisk med den første membran (14).

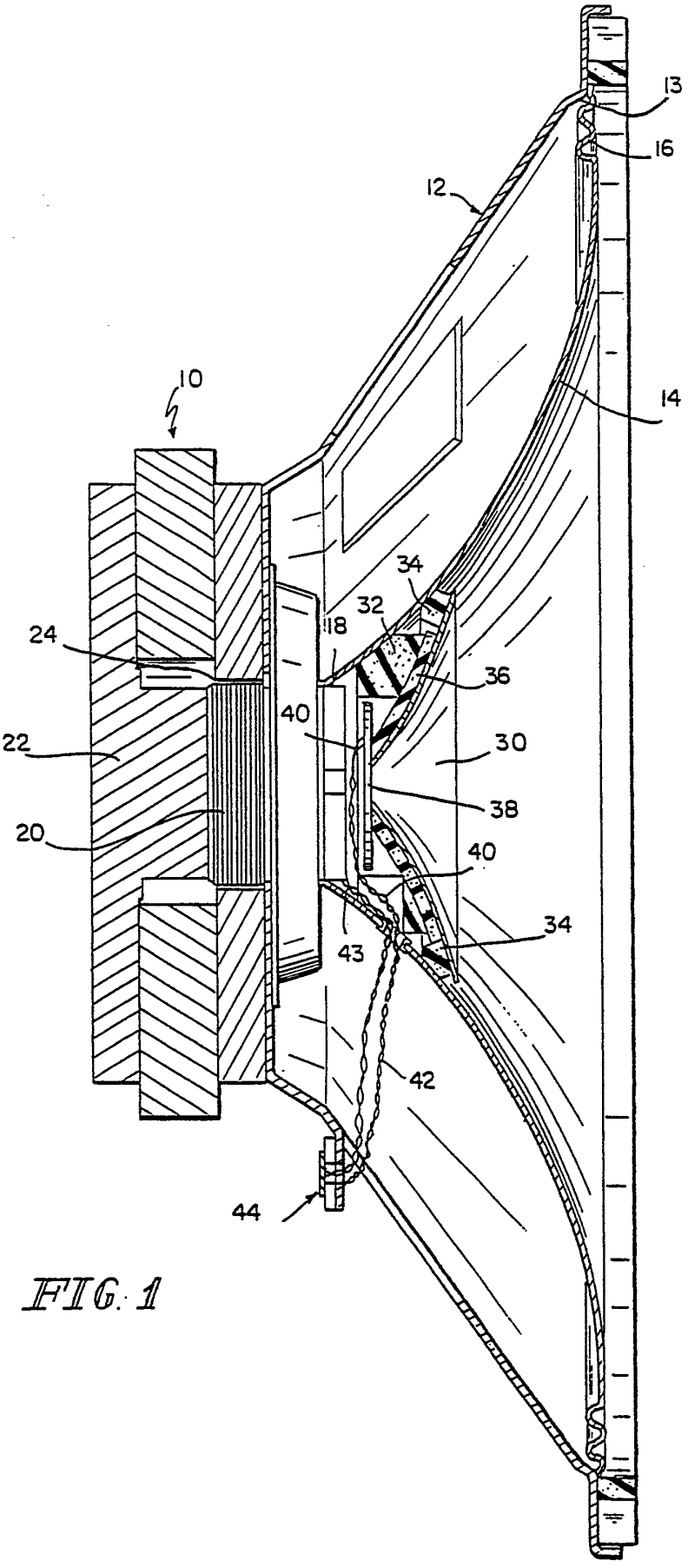


FIG. 1

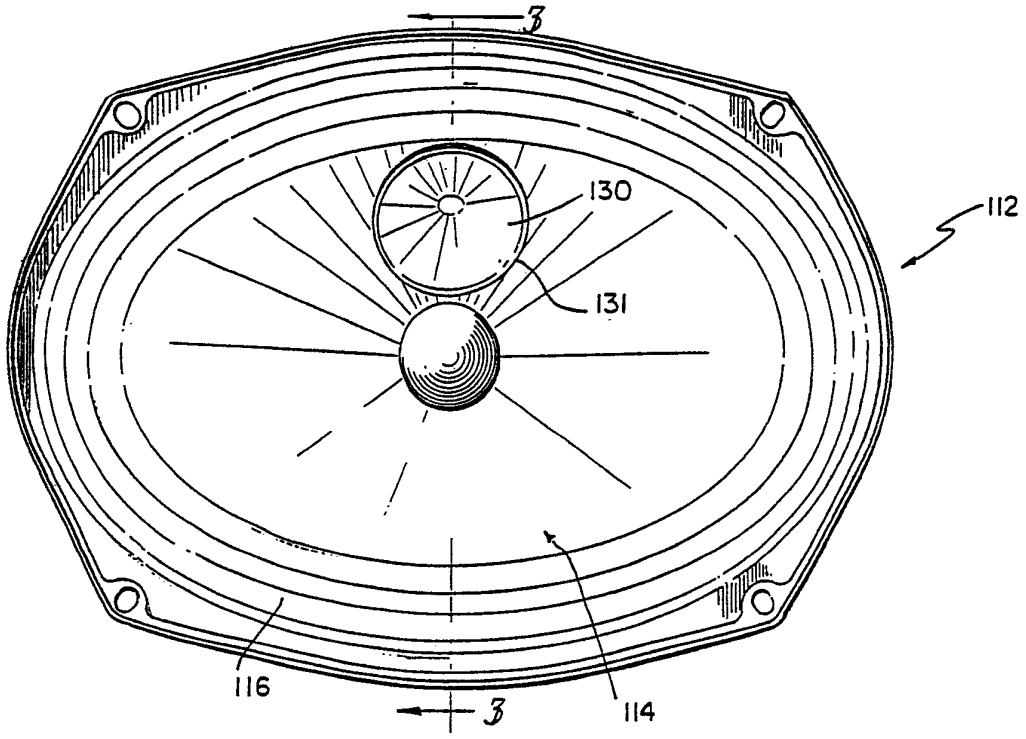


FIG. 2

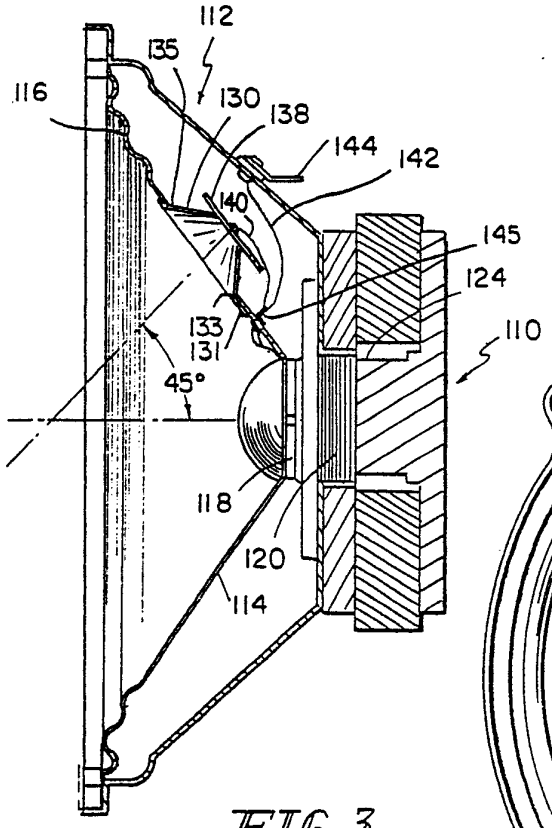


FIG. 3

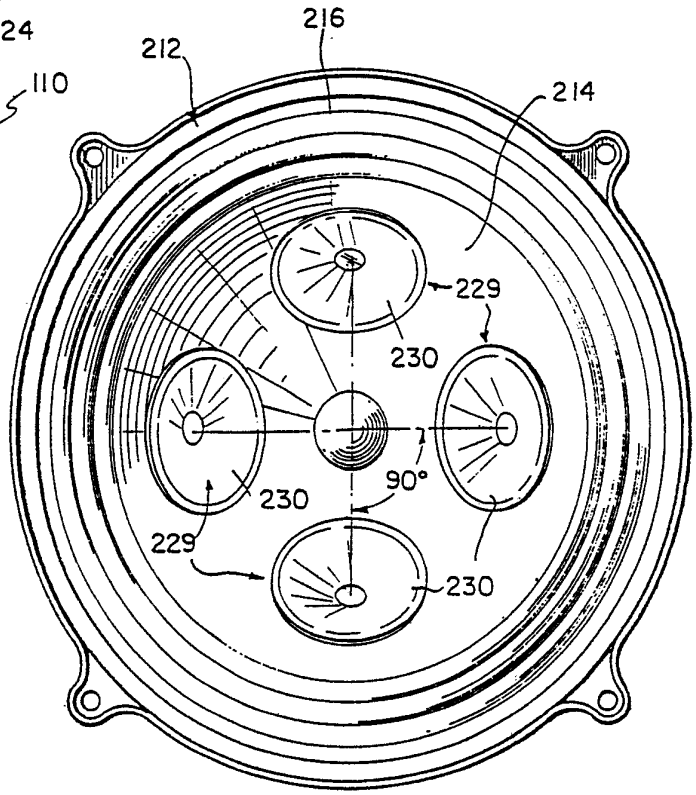


FIG. 4

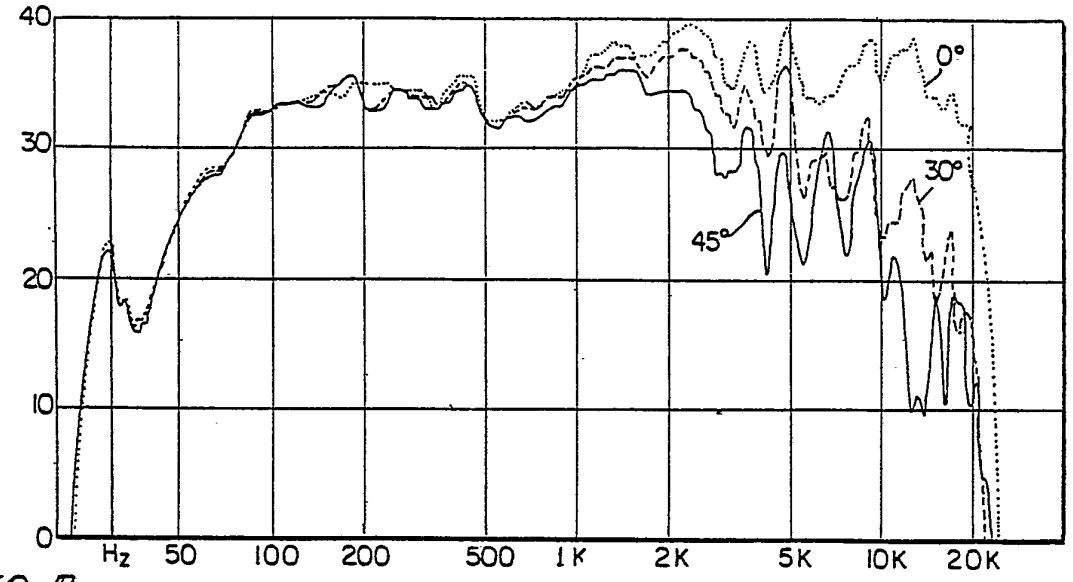


FIG. 5

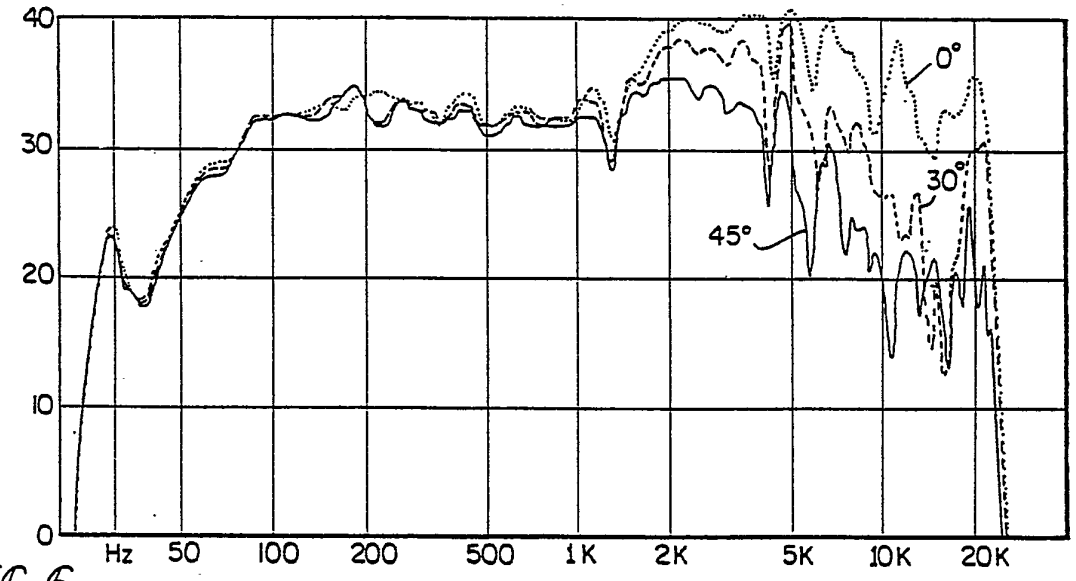


FIG. 6

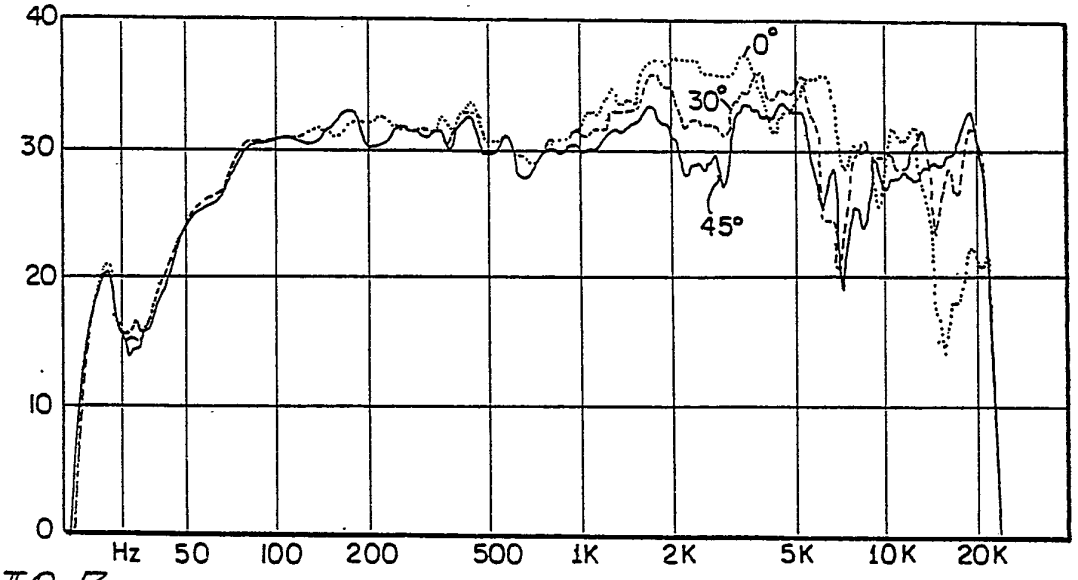


FIG. 7