



PATENTDIREKTORATET
KØBENHAVN



(21) Patentansøgning nr.: 2355/85

(22) Indleveringsdag: 28 maj 1985

(41) Alm. tilgængelig: 29 nov 1986

(44) Fremlagt: 01 feb 1988

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: -

(71) Ansøger: A/S *Brüel & Kjær; Nærum Hovedgade 18; 2850 Nærum, DK

(72) Opfinder: Erling *Frederiksen; DK

(51) Int.Cl.⁴ H 04 R 19/04
H 04 R 1/28

(74) Fuldmægtig: Firmaet Chas. Hude

(54) Anordning ved trykmikrofoner til forbedring af disses lavfrekvenssegenskaber

(56) Fremdragne publikationer

(57) Sammendrag:

2355-85

Anordning ved trykmikrofoner omfattende et mikrofonhus (10) og et heri eller herpå monteret svingende element, en membran (11) som i princippet kun er tilgængelig for et lydfelt på den ene side, og hvis anden side udgør en del af et lukket hulrum i mikrofonhuset, hvilket hulrum står i forbindelse med den omgivende atmosfære gennem en snæver trykudligningskanal (26). Anordningen omfatter et yderligere hulrum (40) repræsenterende en yderligere akustisk kapacitans og i serie hermed en yderligere trykudligningskanal (42) repræsenterende en yderligere akustisk resistans, hvilken anden kapacitans og anden resistans er anbragt i serie med førstnævnte hulrums og kanals henholdsvis kapacitans og resistans, således at mikrofonens trykudligning tillige sker gennem den nævnte yderligere trykudligningskanal (42) og det nævnte yderligere hulrum (40). Ifølge opfindelsen er den yderligere trykudligningskanal dimensioneret til i hovedsagen kun at give en statisk trykudligning. Derved etableres der, udtrykt i analogi med elektriske termer,

to akustiske RC-led i serie, som medfører, at det dynamiske tryk i mikrofonens indre reduceres med i det væsentlige den samme faktor to gange. Dertil kommer, at de dynamiske trykændringer (signalet), som forplanter sig til mikrofonens indre, nærmere bestemt membranens bagside, fasedrejes 90° gennem hvert af de to RC-led, således at den samlede fasedrejning bliver på 180° . Da en given påvirkning af membranens bagside er ækvivalent med en 180° forskudt påvirkning af membranens forside, bliver den totale fasedrejning således 360° . Det samlede resultat bliver således, at mikrofonens fasedrejning formindskes, samtidigt med, at følsomheden øges en smule.

2355-85

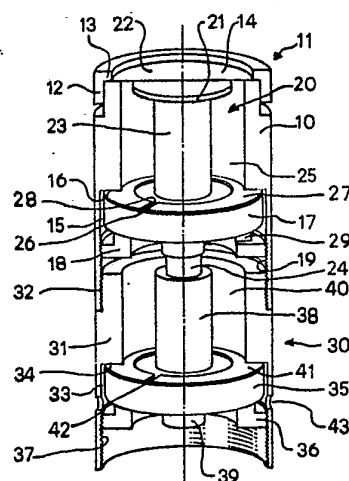


Fig. 1

Opfindelsen angår en anordning ved trykmikrofoner eller til anvendelse i forbindelse med trykmikrofoner omfattende et mikrofonhus og et heri eller herpå monteret svingende element, i form af en membran, som i princippet kun er tilgængelig for et lydfelt på den ene side, og hvis anden side udgør en del af et lukket hulrum i mikronfonhuset, hvilket hulrum repræsenterer en første akustisk kapacitans og står i forbindelse med den omgivende atmosfære gennem en snæver trykudligningskanal repræsenterende en første akustisk resistans, hvilken anordning omfatter et yderligere hulrum repræsenterende en yderligere akustisk kapacitans og i serie hermed en yderligere trykudligningskanal, repræsenterende en yderligere akustisk resistans, hvilken anden kapacitans og anden resistans er anbragt i serie med førstnævnte hulrums og kanals henholdsvis kapacitans og resistans, således at mikrofonens trykudligning tillige sker gennem den nævnte yderligere trykudligningskanal og det nævnte yderligere hulrum.

Opfindelsen har navnlig betydning i forbindelse med målemikrofoner. Målemikrofoner har i vid udstrækning været anvendt til måling af lydtryk. Ved mange akustiske undersøgelser er det imidlertid mere hensigtsmæssigt at måle lydens intensitet, som er en vektoriel størrelse, fremfor lydtrykket, som er en skalær størrelse. En lydkildes lydstyrke kan f.eks. bestemmes ved integration af lydens intensitet over en flade, der omslutter lydkilden. Der er i så tilfælde ikke behov for et særligt lyddødt rum. Selv en kraftig baggrundsstøj påvirker ikke måleresultaterne i uheldig retning, fordi lydkilder udenfor den omsluttende integrationsflade ikke bidrager til den integrerede lydintensitet. Af andre anvendelser kan nævnes lokalisering og identifikation af lydkilder, sporing af strømningslinier for lydenergien, f.eks. i køretøjers indre og undersøgelse af lydabsorptionen som funktion af lydens indfaldsvinkel.

Intensitetsmåling er ofte baseret på en 2-mikrofon-teknik, som f.eks. er beskrevet af Finn Jacobsen i rapport

nr. 28, 1980 fra DTH, Akustisk Laboratorium: "Measurement of sound intensity". I korthed er metoden baseret på den tilnærmelse, at intensitetsvektoren i et stationært lydfelt i et bestemt punkt er lig med den tidslige middelværdi af produktet mellem øjeblikstrykket og den hertil svarende partikelhastighed i samme punkt, og at partikelhastighedsvektoren kan udledes fra lydens trykgradient i punktet. Denne trykgradient er tilnærmet lig med trykdifferencen mellem to punkter, der befinder sig i ringe afstand fra referencepunktet, divideret med afstanden mellem de to målepunkter.

Forudsætningen for, at metoden kan anvendes i praksis og navnlig ved lave frekvenser er, at de to trykmikrofoner matcher overordentligt godt indbyrdes, navnlig med hensyn til deres fasekarakteristikker, hvis målefejl skal undgås. Dette kræver således en udmåling af og udvælgelse blandt mange mikrofoner eller en omstændelig og tidsrøvende tilpasning af det aktuelle mikrofonpar.

Hvor alvorligt fasematchningsproblemet er for almindeligt kendte målemikrofoner, hvis nedre grænsefrekvenser typisk ligger i intervallet 0,1 - 20 Hz, og som anvendes i ovennævnte intensitetsmåleopstilling i 2-mikrofon-teknik, illustreres af det faktum, at en faseforskel på $0,1^\circ$ ved 20 Hz svarer til en ændring i effektiv mikrofonafstand, dvs. afstanden mellem mikrofonparrets akustiske centre på ca. 4, 8 mm, hvilket svarer til ca. 10% af den typiske afstand mellem de fikserede mikrofoner. Fasedrejningen ved lave frekvenser har sin årsag i den måde, hvorpå trykmikrofonerne er bygget op. De anvendte mikrofoner er hovedsagelig kondensator-trykmikrofoner, hvis udgangssignal er proportionalt med differencen mellem trykket på membranens forside og trykket på membranens bagside. For at sikre, at det statiske tryk, atmosfæretrykket, er lige så stort udenfor mikrofonen som

inde i mikrofonen, findes der en snæver trykudligningskanal, som forbinder rummet bag membranen med den ydre atmosfære, således at variationer i atmosfæretrykket, der jo foregår meget langsomt, kan udlignes gennem kanalen. Denne er så
5 snæver, at dynamiske trykforskelle forårsaget af lydens forplantning ikke påvirker membranens bagside, når blot frekvensen er nogenlunde høj, eksempelvis 1 Hz eller derover. Ved lavere frekvenser indtræder der imidlertid i forbindelse med intensitetsmåling uønsket store fasefejl, da disse dynamiske
10 trykvariationer nu foregår så langsomt, at deres virkning kan forplante sig gennem trykudligningskanalen til membranens bagside.

Kanalens akustiske impedans kan elektrisk ækvivaleres med
15 en ohmsk modstand, medens hulrummet bag membranen kan ækvivaleres med en kondensator med en vis kapacitans. Ved mikrofonens nedre grænsefrekvens, hvor følsomheden er aftaget 3 dB, er disse impedanser lige store og fasedrejningen dermed 45° . Øges frekvensen til ti gange den nedre grænsefrekvens,
20 mindskes hulrummets reaktans med en faktor ti, medens kanalens modstand praktisk taget forbliver uændret. Da trykket inde i hulrummet er forskudt ca. 90° i forhold til trykket foran membranen, bliver fasedrejningen derfor omtrent lig med $\text{Arctg } 0,1 = 5,7^\circ$. Ved 20 Hz er fasedrejningen således $5,7^\circ$ for
25 en mikrofon, hvis nedre grænsefrekvens er lig med 2 Hz, medens den er ca. $2,85^\circ$ for en mikrofon med en nedre grænsefrekvens på 1 Hz. Det betyder igen, at den nedre grænsefrekvens for de to mikrofoner er ret afgørende for, hvilken fasedrejning, der introduceres. En ændring af den nedre grænsefrekvens
30 på blot 0,035 Hz medfører en fasedrejning på $0,1^\circ$, hvilket illustrerer, hvor kritisk fasedrejningsproblemet er for de to mikrofoner, som skal benyttes ved intensitetsmåling.

En anordning ved trykmikrofoner af indledningsvis nævnte art
35 er ifølge opfindelsen ejendommelig ved, at den yderligere trykudligningskanal er dimensioneret til i hovedsagen kun at give statisk trykudligning.

Ved at lade trykudligningen foregå gennem en yderligere ud-
ligningskanal og et yderligere hulrum etableres der udtrykt
i analogi med elektriske termer to akustiske RC-led i serie,
5 som ved passende dimensionering medfører at det dynamiske
tryk i mikrofonens indre reduceres med i det væsentlige den
samme faktor to gange. Med det samme eksempel som før for
en mikrofon med en nedre grænsefrekvens på 20 Hz fås en re-
duktion af trykket i det første led til $1/10$ af trykket
10 ved membranens forside og endnu en 10 ganges reduktion af
trykket i det andet led, således at trykket på membranens bag-
side ialt er reduceret med en faktor 100. Dette i sig selv
medfører en mindre fasedrejning ved lave frekvenser. Dertil
15 kommer, at de dynamiske trykændringer (signalet), som for-
planter sig til mikrofonens indre, nærmere bestemt membra-
nens bagside, fasedrejes 90° gennem hvert af de to RC-led,
således at den samlede fasedrejning bliver på 180° . Da en
given påvirkning af membranens bagside er ækvivalent med en
20 180° forskudt påvirkning af membranens forside bliver den to-
tale fasedrejning således 360° . Det samlede resultat af for-
anstaltningen bliver således, at mikrofonens fasedrejning
formindskes kraftigt samtidig med, at dens følsomhed øges
en smule. Udtrykt på anden måde er en forholdsvis stor og
25 generende fasefejl gennem anordningen ifølge opfindelsen
blevet konverteret til en lille amplitudefejl. Imidlertid
kan en lille fejl i følsomhed (amplitudefejl) accepteres langt
bedre end en fasefejl, når det drejer sig om intensitetsmå-
linger, jf. det foroven anførte.

30

Udover at påvirke en mikrofonens fasekarakteristik omkring
dennes nedre grænsefrekvens er det også muligt med en an-
ordning ifølge opfindelsen at påvirke en mikrofonens ampli-
tudekarakteristik, idet den nedre grænsefrekvens kan for-
35 skydes mod lavere frekvenser ved tilføjelse af et ekstra
akustisk RC-led med passende lav afskæringsfrekvens.

Endvidere er der i praksis mulighed for at forenkle kalibreringen af mikrofoner enkelt- eller parvist, da trykudligningskanalens indflydelse på frekvenskarakteristikkerne i det væsentlige er elimineret, således at det ikke længere er nødvendigt at tage hensyn til trykudligningskanalens eksistens.

Fra tysk fremlæggelsesskrift nr. 1.011.467 kendes ganske vist en mikrofon, der er udstyret med en ekstra anordning i form af et akustisk forsinkelsesled. Dette forsinkelsesled bevirker, at mikrofonen får en bestemt retningskarakteristik, hvorved den f.eks. vil kunne anvendes til måling af trykgradienter.

Opfindelsen forklares nærmere nedenfor under henvisning til tegningen, hvor

fig. 1 viser en kondensator-trykmikrofon påsat en anordning ifølge opfindelsen,

fig. 2 kurver over fasedrejningen ved lave frekvenser for to trykmikrofoner med forskellige nedre grænsefrekvenser, dels uden , dels påsat en anordning ifølge opfindelsen,

fig. 3 kurver over fasedrejningen ved lave frekvenser for en trykmikrofon påsat anordninger ifølge opfindelsen med forskellige nedre grænsefrekvenser for anordningerne,

fig. 4 kurver over faseforskellen ved lave frekvenser mellem to mikrofonkanaler, dels med ombyttede mikrofoner, dels med påsatte anordninger ifølge opfindelsen, og

fig. 5 en trykmikrofon med to anordninger ifølge opfindelsen.

Fig 1 viser en kondensator-trykmikrofon med en anordning ifølge opfindelsen. Mikrofonen omfatter et ydre mikrofonhus 10, der i det væsentlige er udformet som et cylindrisk konstruktionselement. Mikrofonhuset 10 er i den på tegningen

øverste ende påmonteret et membranelement, der generelt er betegnet med 11. Membranelementet består af en kort cylinderformet bøsning 12 med flange 13, som sammen med mikrofonhuset 10 udspænder en membran 14. Denne membran udgør mikrofonens bevægelige elektrode. Membranelementet 11 er skruet på mikrofonhuset 10 eller på anden måde fastgjort hertil, således at der etableres en elektrisk ledende forbindelse mellem huset 10 og membranen 14. Mikrofonhuset 10's inderside er forsynet med en reces 15 med en anlægsflade 16 for en skiveformet isolator 17. Isolatoren 17 holdes på plads i mikrofonhuset 10 ved hjælp af en spændering 18, som skrues i ved et gevind 19 på husets inderside.

Isolatoren 17 bærer midtpå en stationær elektrode 20, som i fagsproget også kaldes bagelektroden eller bagpladen. Den består af et hoved 21 med en plan overside 22, som udgør den egentlige, stationære kondensatorplade, samt en stammeformet del 23, der er ført gennem isolatoren 17 og ender i en terminal 24 af et elektrisk godt ledende materiale.

Membranelementet 11, mikrofonhuset 10, bagelektroden 20 og isolatoren 17 indeslutter således et luftrum eller hulrum 25, der kun står i forbindelse med den ydre atmosfære gennem en trykudligningskanal 26. Kanalen kan etableres på flere måder. I nogle mikrofoner er trykudligningskanalen tilvejebragt ved en gennemboring af mikrofonhusets væg, hvorefter den fornødne akustiske modstand fremskaffes ved at føre en tråd af passende tykkelse gennem kanalen 26. I den på tegningen viste udførelsesform er trykudligningskanalen 26 tilvejebragt på anden måde. Mellem anlægsfladen 16 i mikrofonhusets reces 15 og isolatoren 17 er der indskudt en tynd afstandsskive 27, hvori der er udskåret en smal strimmel 28. Trykudligningskanalens akustiske modstand bestemmes af bredden af den udskårne strimmel, der typisk er af størrelsesordenen 100 μm , afstandsskiven 27's tykkelse, der typisk er af størrelsesordenen 20 μm og af afstandsskivens bredde, der typisk er af størrelsesordenen 1500 μm . Passagen mellem isolatoren 17 og mikrofonhusets inderside i recessen 15 er så

vid, at denne ikke yder nogen mærkbar modstand. Ventileringen af denne passage til den ydre atmosfære sker gennem en udsparring 29 i spænderingen 18.

5

Dette kendte trykudligningssystem er som nævnt i indledningen årsag til, at mikrofonen ved lave frekvenser udviser fasedrejninger af en størrelsesorden, som er generende, og som primært skaber problemer ved matchning af mikrofoner til brug ved intensitetsmålinger. Til afhjælpning af denne ulempe er

10

den kendte mikrofon som vist i fig. 1 ifølge opfindelsen påsat en anordning bestående af en forlængelse af mikrofonhuset. Forlængelsen er betegnet med 30.

15

På tegningen er forlængelsen vist som en anordning, der kan skrues på en eksisterende mikrofon ved et gevind 19 i mikrofonens stikende og således udgøre en tilpasningsenhed eller adaptor. Denne anordning kan dog også være fremstillet ud i ét med mikrofonen og således udgøre en integrerende del heraf.

20

Adaptoren 30 omfatter et rørstykke 31, der i nogle tilfælde kan være forsynet med gevind 32 på ydersiden til indgreb med mikrofonens gevind 19 i stikenden, og i andre tilfælde blot

25

er en forlængelse af mikrofonhuset 10. Rørstykket 31 er forneden på tegningen forsynet med en reces 33 med en radialt gående anlægsflade 34 for en anden isolator 35, som holdes på plads ved hjælp af en anden spændering 36, som skrues i ved et indre gevind 37, der ligeledes benyttes ved sammen-

30

kobling til det øvrige måle- og strømforsyningsudstyr. Isolatoren 35 bærer i midten en elektrisk leder 38, der er ført igennem og ender i et terminalben 39 til etablering af den elektriske forbindelse fra bagpladen 20's terminal 24 til det ikke viste ydre udstyr. Som det fremgår af figuren indeslutter

35

rørstykket 31 og de to isolatorer 17 og 35 et yderligere hulrum 40, som gennem trykudligningskanalen 26 har forbindelse til det øverste hulrum 25 og dermed til membranen 14's bagside. For at skabe forbindelse til den ydre atmosfære er der mellem rørstykket 31's anlægsflade 34 og den anden isolator

35 indskudt en tynd afstandsskive 41, hvorfra der er fjernet en smal strimmel til etablering af en yderligere trykudligningskanal 42, der kan dimensioneres til opnåelse af en ønsket akustisk modstand. Også her er passagen mellem den anden isolator 35 og rørstykket 31's inderside i recessen 33 så vid, at denne ikke yder nogen mærkbar modstand. Ventileringen fra denne passage til den ydre atmosfære sker gennem passende gennemboringer 43 af rørstykket 31's væg.

Med den viste anordning transmitteres dynamiske trykvariationer ved lave frekvenser fra membranen 14's forside til dens bagside gennem den yderligere trykudligningskanal 42, det yderligere hulrum 40, videre gennem førstnævnte trykudligningskanal 26 samt førstnævnte hulrum 25. Denne akustiske transmissionsvej kan ækvivaleres med to serieforbundne RC-led, som fasedrejer signalet 90° to gange indebærende de indledningsvis nævnte fordele.

Fig. 2 afbilder fire kurver, som viser fasedrejningen i nærheden af den nedre grænsefrekvens for to mikrofoner med forskellige nedre grænsefrekvenser, dels uden dels med en anordning ifølge opfindelsen. Kurve A viser fasedrejningen for en mikrofon, hvis nedre grænsefrekvens er lig med 1 Hz, medens kurve A' viser fasedrejningen for samme mikrofon påsat en 1 Hz adaptor, dvs. en adaptor, hvis nedre grænsefrekvens er lig med 1 Hz. Kurverne illustrerer tydeligt den opnåede forbedring, idet fasedrejningen med adaptoren ifølge opfindelsen kan holdes inden for $\pm 0,3^\circ$ ned til ca. 20 Hz mod 200 Hz uden adaptor. Kurve B viser fasedrejningen for en mikrofon, hvis nedre grænsefrekvens er lig med 2 Hz, medens kurve B' viser fasedrejningen for samme mikrofon påsat en 1 Hz adaptor. Det væsentlige er, at mikrofonernes forskel i nedre grænsefrekvens giver anledning til en mærkbar forskel i fasedrejningen ved lave frekvenser, når disse arbejder uden adaptor, jf. tilfældet ved 20 Hz, hvor forskellen i fasedrejning er $2,85^\circ$. Denne forskel i fasedrejningen reduceres imidlertid væsentligt, når mikrofonerne forsynes med en adaptor, jf. igen tilfældet ved 20 Hz, hvor forskellen i fasedrejning

gen mellem de to mikrofoner nu kun er ca. $0,3^{\circ}$. Mikrofonernes nedre grænsefrekvenser er derfor ikke længere lige så kritiske. Endvidere ses, at fasedrejningen for de modificerede mikrofoner først får betydning ved langt lavere frekvenser.

5

At adaptorernes egen grænsefrekvens eller tidskonstant for RC-leddet, hvilket er to forskellige udtryk for det samme, ikke er nogen kritisk parameter fremgår af fig. 3, som viser beregnende fasedrejningskurver over en mikrofon påsat adaptorer med forskellige tidskonstanter. Den anvendte mikrofons nedre grænsefrekvens er 2 Hz svarende til kurve B i fig. 2. Den beregnede kurve C' gælder for mikrofonen påsat en adaptor med en tidskonstant på 0,08 sek., medens kurve gælder for mikrofonen påsat en adaptor med en tidskonstant på 0,16 sek.

10

15

Kurverne er sammenfaldende helt ned til ca. 40 Hz og divergerer herefter til ca. $0,1^{\circ}$ ved 20 Hz. Det fremgår således, at adaptorernes egne tidskonstanter ikke udgør nogen kritisk parameter.

Fig. 4 illustrerer den virkning, en anordning ifølge opfindelsen har på en mikrofonkanals fasedrejning ved lave frekvenser, dvs. i frekvensområdet 20 Hz til 1 kHz. Kurve I og II viser den målte faseforskel mellem to mikrofonkanaler, kanal a og kanal b, hvor de anvendte mikrofoner, mikrofon A og mikrofon B, er udformet traditionelt med hensyn til trykudligningen.

20

25

Kurve I viser den målte faseforskel som funktion af frekvensen mellem kanal a og kanal b med mikrofon A tilsluttet kanal a og mikrofon B tilsluttet kanal b, medens kurve II viser den målte faseforskel mellem de samme to kanaler, men med ombyttede mikrofoner, altså med mikrofon B tilsluttet kanal a og mikrofon A tilsluttet kanal b. En enhed på ordinaten svarer til en faseforskel på 1° . Det fremgår tydeligt af disse kurver, at de enkelte, traditionelt udformede mikrofoner ved lave frekvenser har meget stor indflydelse på mikrofonkanalernes fasekarakteristikker. Hvis mikrofonerne derimod påsættes en anordning ifølge opfindelsen, fås ved en gentagelse af målingerne af faseforskellen mellem kanal a og kanal b to nye kurver, kurve III og kurve IV, som næsten er sammenfaldende i hele frekvensområdet fra 20 Hz til 1 kHz og forløber prak-

30

35

tisk taget vandret. De to sidstnævnte kurver viser tydeligt, at en ombytning af de modificerede mikrofoner mellem de to kanaler ikke påvirker mikrofonkanalernes fasekarakteristikker, således som tilfældet er med de to ikke-modificerede mikrofoner. Endvidere fremgår det klart af kurverne, at de ifølge opfindelsen modificerede mikrofoner yderligere har den virkning, at faseforskellen forbliver den samme i hele frekvensområdet, idet kurverne III og IV forløber vandret.

I en særlig hensigtsmæssig udførelsesform er kondensatortrykmikrofonen udstyret med to anordninger ifølge opfindelsen. Derved opnås en yderligere fasedrejning på 90° af den uønskede komponent, der virker på bagsiden af membranen. Den uønskede komponent bliver imidlertid yderligere reduceret, således at den i praksis ikke får nogen betydning.

Der er intet til hinder for, at der påsættes flere anordninger, og den uønskede komponent bliver mindre og mindre, jo flere anordninger der påsættes. Ved et ulige antal anordninger bliver fasefejlen 0° .

P a t e n t k r a v .

25

1. Anordning ved trykmikrofoner eller til anvendelse i forbindelse med trykmikrofoner omfattende et mikrofonhus (10) og et heri eller herpå monteret svingende element i form af en membran (14), som i princippet kun er tilgængelig for et lydfelt på den ene side, og hvis anden side udgør en del af et lukket hulrum (25) i mikrofonhuset, hvilket hulrum repræsenterer en først akustisk kapacitans og står i forbindelse med den omgivende atmosfære gennem en snæver trykudligningskanal (26) repræsenterende en første akustisk resistans, hvilken anordning omfatter et yderligere hulrum (40) repræsenterende en yderligere akustisk kapacitans og en i serie hermed tilvejebragt yderligere trykudligningskanal (42) repræsenterende en yderligere akustisk resistans, hvilken anden kapacitans og anden resistans er anbragt i serie med førstnævnte hul-

5 rums (25) og kanals (26) henholdsvis kapacitans og resistans, således at mikrofonens trykudligning tillige sker gennem den nævnte yderligere trykudligningskanal og det nævnte yderligere hulrum, k e n d e t e g n e t ved, at den yderligere trykudligningskanal er dimensioneret til i hovedsagen kun at give en statisk trykudligning.

10 2. Anordning ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at det yderligere hulrum (40) og den yderligere trykudligningskanal (42) er tilvejebragt som en integrerende del af en trykmikrofon.

15 3. Anordning ifølge krav 2, hvor trykmikrofonen omfatter et mikrofonhus med en heri på et isolerende element (17) anbragt stationær elektrode (20), en i forhold hertil bevægelig elektrode anbragt for enden af mikrofonhuset (10), og hvor det lukkede hulrum er indesluttet mellem den stationære elektrode og det isolerende element, k e n d e t e g n e t ved, at det yderligere hulrum (40) og den yderligere trykudligningskanal (42) er tilvejebragt ud i ét med mikrofonen mellem
20 det nævnte isolerende element (17) og et yderligere isolerende element (35) for en elektrisk leder (38) i en bagudgående forlængelse (30) af mikrofonhuset.

25 4. Anordning ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at det yderligere hulrum og den yderligere trykudligningskanal er tilvejebragt i en særskilt tilpasningsenhed eller adaptor, der kan monteres aftageligt på en i handelen værende mikrofon.

30 5. Anordning ifølge ethvert af de foregående krav, k e n d e t e g n e t ved, at den omfatter flere seriekoblede akustiske RC-led, der giver en i hovedsagen statisk trykudligning.

35 6. Anordning ifølge krav 5, k e n d e t e g n e t ved, at den omfatter et ulige antal akustiske RC-led, der giver en i hovedsagen statisk trykudligning.

40 7. Anordning ifølge krav 6, k e n d e t e g n e t ved, at den omfatter tre akustiske RC-led.

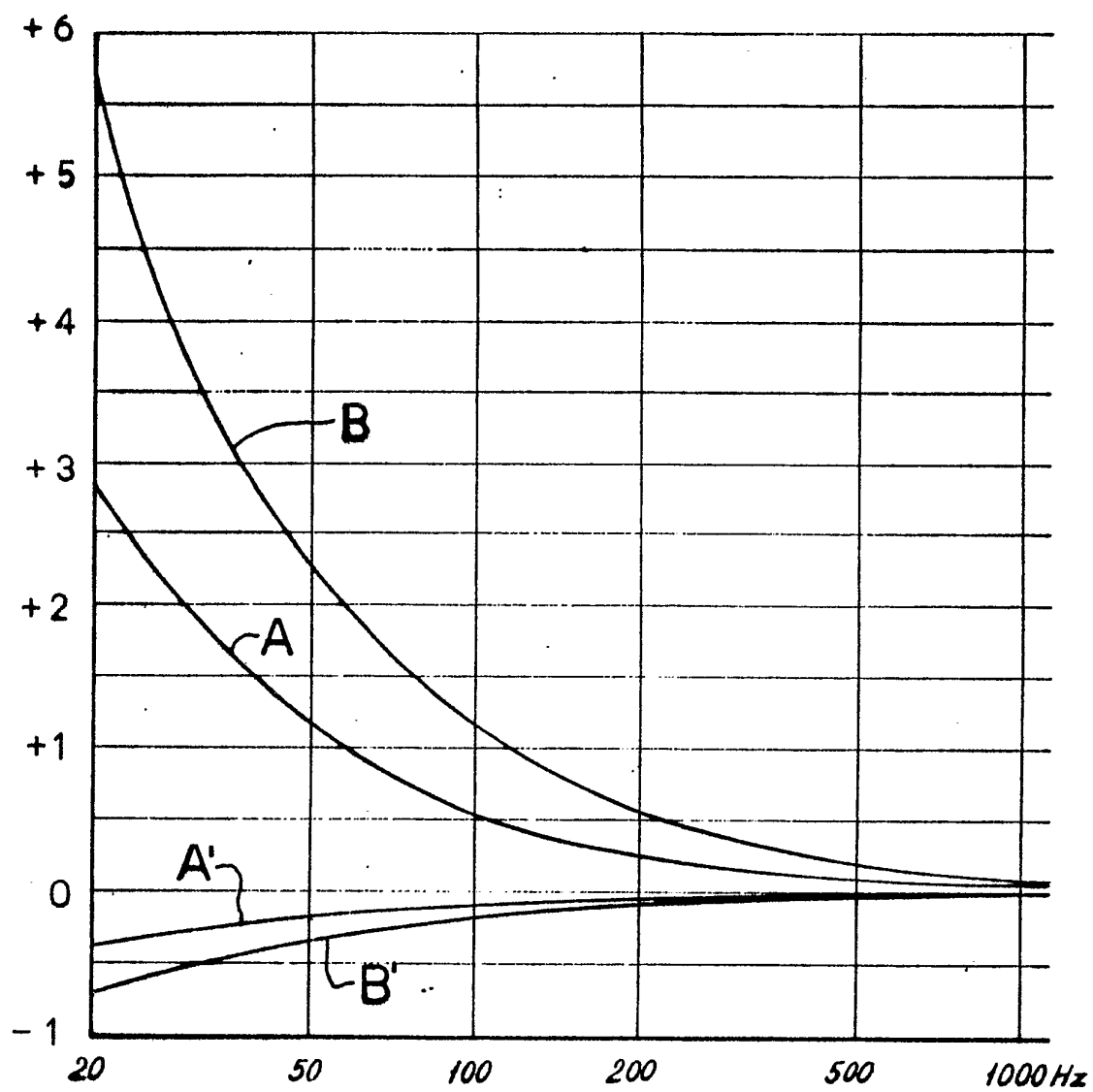


Fig. 2

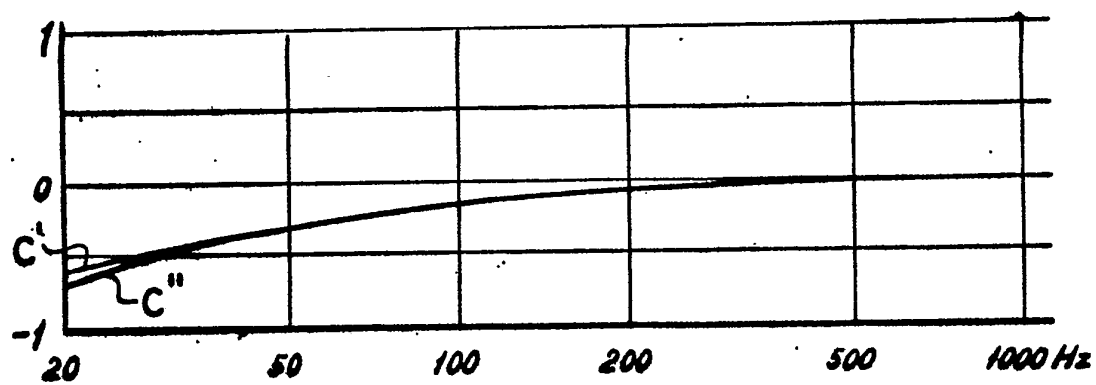


Fig. 3

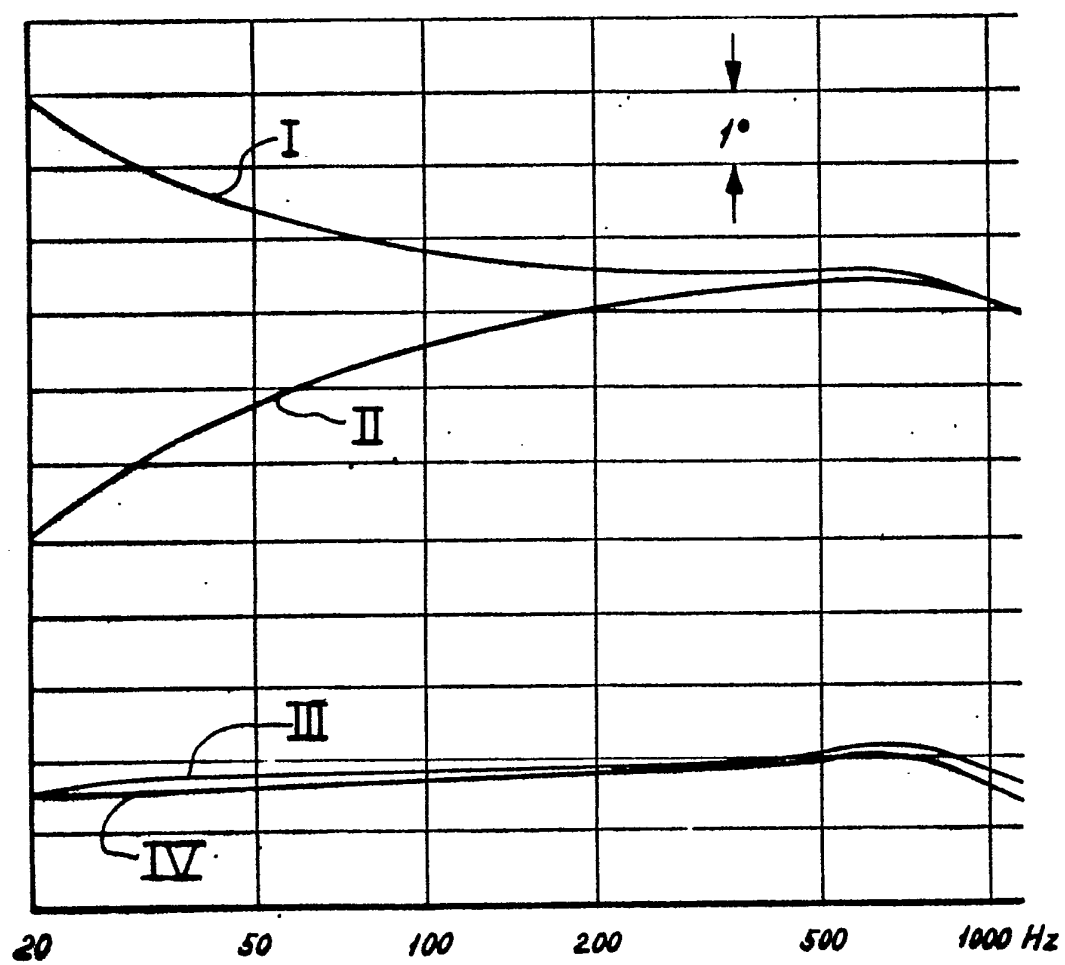


Fig. 4

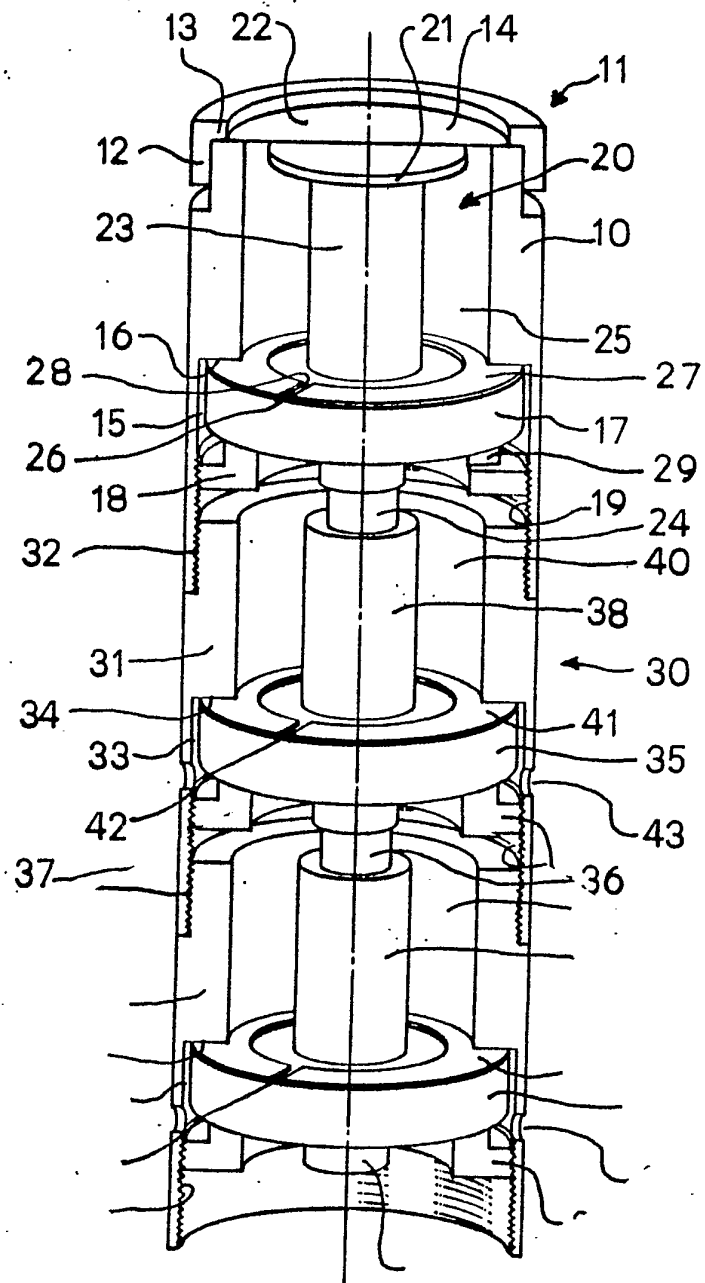


Fig. 5