(19) DANMARK

DIREKTORATET FOR
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENET

(12) **FREMLÆGGELSESSKRIFT** (11) **146770 B**

(21) Patentansøgning nr.: **5024/81**

(51) Int.Cl.³: **H 04 R 19/04**

(22) Indleveringsdag: **13 nov 1981**

(41) Alm. tilgængelig: **14 maj 1983**

(44) Fremlagt: **27 dec 1983**

(86) International ansøgning nr.: –

(30) Prioritet: –

(71) Ansøger: **AKTIESELSKABET *BRUEEL & KJÆR; Nærum, DK.**

(72) Opfinder: **Erling *Frederiksen; DK.**

(74) Fuldmægtig: **Wibert & Stocklund ApS**

(54) **Kapacitiv transducer**

(57) Sammendrag:

En kapacitiv transducer, f.eks. en kondensatormikrofon, er opbygget på en sådan måde, at den stationære elektrode forholdsvis hurtigt og enkelt kan monteres i mikrofonhusets (10) indre, således at den ønskede afstand mellem den stationære (28,50) og bevægelige (14) elektrode etableres med en ønsket nøjagtighed, således at transducerens enkelte dele kan fremstilles hver for sig med den fornødne præcision uden behov for en efterfølgende slutbearbejdning af delene parvis med henblik på delenes indbyrdes tilpasning, og således at virkningen af temperaturbestemte forskelle i isolatorens (48) og den stationære elektrodes (50,52) materialeudvidelser begrænses til den umiddelbare omegn omkring isolatorens (48) montering i transducerhuset (10), så at denne virkning ikke forplanter sig gennem den øvrige del af huset til membranen eller den bevægelige elektrode (14).

For at muliggøre dette er transduceren forsynet med en indre, cylindrisk bærevæg (40) i afstand fra transduserhusets (10) inderside.

Bærevæggens (40) ene ende er fast forbundet med transducerhuset (10) gennem en tværgående væg eller bund (41), medens dens anden, bort fra tvær- eller bundvæggen (41) vendende ende danner sæde for det isolerende element (48).

Bærevæggen (40) og sidstnævnte element (48) er dimensioneret således, at elementet kan monteres i sit sæde ved ipresning eller indføring og siden fastholdes dér ved henholdsvis friktion eller ved en klæber.

Den stationære elektrode og det isolerende element kan være udformet som en integreret enhed i form af en isolationsskive (48) med en ensidig elektrisk ledende belægning (50). Alternativt kan den stationære elektrode være monteret som et særskilt element (52) på en skive (48) af et elektrisk isolerende materiale.

5024-81

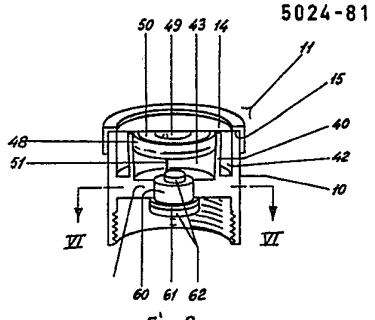

Fig. 3

DK 146770 B

Opfindelsen angår en kapacitiv transducer af den art, som omfatter et metallisk transducerhus med to herpå eller heri monterede elektrisk ledende plader, af hvilke den ene udgør en stationær elektrode, medens den anden udgør en i forhold til den stationære elektrode bevægelig elektrode, og hvor den bevægelige elektrode er anbragt for enden af transducerhuset, medens den stationære elektrode er monteret på et isolerende element, som fastholdes i transducerhusets indre og understøtter den stationære elektrode i lille afstand fra nævnte bevægelige elektrode.

En transducer af ovennævnte art kan f.eks. være en kondensatormikrofon. Opfindelsen har størst betydning i forbindelse med kondensatormikrofoner af en vis kvalitet så som studie- eller målemikrofoner. På meget få undtagelser nær er alle målemikrofoner udformet som kondensatormikrofoner, fordi det princip, sådanne mikrofoner er konstrueret efter, bedre end alle andre principper muliggør opfyldelsen af de generelle krav, som stilles til en målemikrofon af høj kvalitet.

Et primært krav er, at mikrofonens akustiske ydeevne er stor, for at der kan opnås stor nøjagtighed af måleresultaterne. Herudover er det nødvendigt, at dens følsomhed overfor variationer i det omgivende miljø såsom tryk, temperatur og fugtighedsgrad, er ringe.

For at opnå reproducerbare måleresultater og for at udvide tiden mellem nødvendige kalibreringer, er det ligeledes påkrævet, at mikrofonen udviser god korttids- såvel som langtidsstabilitet. Endvidere skal kalibreringen kunne udføres på simpel måde, dens følsomhed og frekvenskarakteristik skal nemt kunne verificeres, og ydeevnen skal kunne forudsiges ikke blot gennem direkte målinger men også gennem beregninger, som er baseret på teoretiske overvejelser, som kan give en uafhængig bekræftelse af de målte data.

Kondensatormikrofoner til måle- og studiebrug er sædvanligvis konstrueret af mekaniske dele, som skrues sammen. Disse dele udgøres af i det væsentlige cylindriske konstruktionselementer, der på passende steder er forsynet med de nødvendige gevindskæringer enten på

indersiden eller ydersiden. Hovedelementerne i en kondensatormikrofon er en stationær elektrode, også kaldet bagelektroden, og en bevægelig elektrode i form af en membran, som i hvile holdes i en veldefineret afstand fra bagelektroden. Disse to elektroder udgør de parallelle plader i en kondensator med sædvanligvis atmosfærisk luft som dielektrikum. Den stationære elektrode eller bagelektroden er skruet fast på en forholdsvis tyk skive af et højisolerende og formstabilt materiale. Den skiveformede isolator er spændt fast på indersiden af et ydre rørformet mikrofonhus af f.eks. monel, titan eller nysølv. For enden af mikrofonhuset er der monteret en udspændt folie eller membran, som i kvalitetstransducere består af metal eller metallegeringer. Denne folie eller membran udgør den bevægelige elektrode. Mikrofonhuset, isolatoren og membranen danner et lukket rum. Ved fremkomsten af en trykforskel mellem den ydre atmosfære og det lukkede rum bevæges membranen, hvilket fremkalder en kapacitetsændring, som kan måles elektrisk. Mikrofonens frekvenskarakteristik bestemmes i det væsentlige af membranens resonanspunkt samt den dæmpning, den er udsat for. Resonansfrekvensen bestemmes af membranens masse samt af dens mekaniske spænding. Dæmpningen afhænger af luftens bevægelighed i mellemrummet mellem membranen og bagelektroden, og kan derfor varieres dels ved valg af en passende geometri for bagelektroden, dels ved valg af en passende afstand mellem membranen og bagelektroden.

Da atmosfærens trykvariationer langt overstiger de små trykvariationer, som hidrører fra lydens udbredelse, er der tilvejebragt mindst en trykudligningskanal, der leder fra det lukkede hulrum til den ydre atmosfære. Kanalens lysning og længde er tilpasset sådan, at der kan foregå en trykudligning fra det ydre til mikrofonens indre hulrum ved langsomme atmosfæriske trykvariationer, men ikke sådan, at der kan ske trykudligning ved almindeligt forekommende lydfrekvenser. For de mest almindeligt anvendte mikrofontyper er den nedre grænsefrekvens for trykudligningssystemet fra 1 Hz til 10 Hz.

Foruden at virke som den stationære elektrode i en kondensator har bagelektroden ved sin tilstedeværelse tæt ved membranen til opgave at påvirke dennes bevægelse, så at der tilvejebringes en ønsket

frekvenskarakteristik.

Afstanden mellem elektroderne er for moderne mikrofontyper typisk beliggende mellem 10 µm og 30 µm. For de enkelte typer må den valgte afstand overholde en tolerance, som typisk er plus/minus 2 - 5 %, dvs fra 0,2 µm til 1,5 µm, for at der i praksis kan opnås en passende ensartet dæmpning af membranbevægelsen i området omkring resonansfrekvensen. Herved opnås en tilstræbt ensartethed for de enkelte mikrofoner med hensyn til frekvenskarakteristikker og følsomheder. Bagelektroden påvirker membranens bevægelse ved, at der tabes energi, når luften i det snævre mellemrum mellem den stationære og bevægelige elektrode pumpes frem og tilbage under membranens bevægelser. Denne dæmpning af membranbevægelserne reguleres normalt ved tilvejebringelse af et passende antal huller af en passende størrelse i bagelektroden, huller som fører fra det snævre mellemrum mellem elektroderne til bagsiden af den stationære elektrode, men stadig i mikrofonens lukkede hulrum. Det er på denne måde muligt for en given mikrofontype at opnå en ønsket dæmpningsgrad for membranens bevægelser.

For at kunne fremstille mikrofoner, som under de mest forskelligartede miljøbetingelser opfører sig stabilt, dvs. ikke ændrer egenskaber, er det overordentlig vigtigt, at der ved udformningen af disse udvises omhu ved valg af materialer, samt at der etableres den fornødne nøjagtighed ved fremstillingen af de enkelte elementer eller emner.
Materialerne skal af hensyn til langtidsstabiliteten være formstabile. For isolatorens vedkommende stilles der endvidere det krav, at den med henblik på måling ved lave frekvenser består af et højisolerende materiale, hvilket i praksis medfører, at der må anvendes keramik, glas, safir, kvarts eller dermed beslægtede materialer. Det er typisk for sådanne materialer, at de har en meget lav termisk længdeudvidelseskoefficient, en koefficient, der afviger meget fra metallers. Dette har betydning, da mikrofonens øvrige konstruktionselementer er fremstillet af metaller eller legeringer heraf. Det kan få indflydelse på mikrofonens temperaturfølsomhedskoefficient og på risikoen for, at der under temperaturændringer kan optræde springvise ændringer i mikrofonens følsomhed.

En kondensatormikrofons følsomhed er ligefrem proportional med afstanden mellem elektroderne. Med ovennævnte tal in mente vil en unøjagtighed i afstanden mellem elektroderne på 0,2 µm typisk medføre en afvigelse på 1 % fra en tilstræbt følsomhed, hvilken afvigelse til visse formål ikke kan akcepteres.

En kondensatormikrofons følsomhed er tillige omvendt proportional med den indre spænding i membranfolien. Da denne spænding er afhængig af foliens forlængelse, må den indspændes på en veldefineret måde i forhold til mikrofonhuset.

Til fremstilling af kvalitetsmikrofoner benyttes oftest metaller til membranen og mikrofonhuset. Den termiske udvidelseskoefficient for de anvendte metaller er beliggende mellem $8 \cdot 10^{-6}$ pr. grad C og $22 \cdot 10^{-6}$ pr. grad C. I gode konstruktioner vælges materialer med en indbyrdes forskel, som er væsentlig mindre end $1 \cdot 10^{-6}$ pr. grad C. Dette er nødvendigt, da den forlængelse af folien, som fører til den ønskede membranspænding, kun andrager få µm. En temperaturfremkaldt forlængelse af folien må derfor kompenseres af en tilsvarende udvidelse i mikrofonhuset.

Et væsentligt problem ved de kendte mikrofoner er, at overholdelsen af de nødvendige tolerancer for afstanden mellem elektroderne indebærer en omfattende fremstillingsprocedure med mange forskellige tidkrævende arbejdsprocesser. Som eksempler kan nævnes planslibning, lapning og polering af mikrofonhus og bagelektrode under et, idet disse dele ikke kan fremstilles hver for sig med de nødvendige tolerancer. Disse arbejdsprocesser skal sikre parallellitet mellem membranens referenceplan, som udgøres af dens anlægsflade på mikrofonhuset, og den stationære elektrode. Hertil kommer andre processer så som mekanisk adskillelse, afgratning, pudsning og rensning efterfulgt af en tidkrævende slutmontage, idet den korrekte afstand mellem elektroderne sikres ved indskydning af ganske tynde afstandsskiver enten mellem den bevægelige elektrode og dennes anlægsflade på mikrofonhuset eller mellem isolationsskiven og dennes anlægsflade på mikrofonhuset.

Et andet problem er endvidere, at det materiale isolatoren er fremstillet af besidder en temperaturudvidelseskoefficient, der afviger stærkt fra metallers. Det er derfor nødvendigt at montere isolationsskiven på en sådan måde, at mikrofonhuset, på det sted, hvor

membranen er fastgjort, er upåvirket af isolatorens langt ringere udvidelse. I kendte mikrofontyper sker dette ved at indpasse isolationsskiven i mikrofonhuset på en sådan måde, at disse to elementer kan glide i forhold til hinanden ad tilstødende flader, som står vinkelret på mikrofonens longitudinale akse, og den samme foranstaltning etableres ved monteringen af bagelektroden på isolationsskiven. Denne monteringsmåde indebærer, afhængig af den praktiske udførelse en risiko for diskontinuerte ændringer i følsomheden.

En kapacitiv transducer af indledningsvis nævnte art er ifølge opfindelsen ejendommelig ved, at der i transducerhusets indre og i afstand fra husets inderside findes en i det væsentlige cylindrisk bærevæg, hvis ene ende er fast forbundet med transducerhuset gennem en tværgående væg eller bund, og hvis anden, bort fra tvær- eller bundvæggen vendende ende danner sæde for nævnte isolerende element, og at bærevæggen og det isolerende element er dimensioneret således, at elementet kan monteres i sit sæde ved ipresning eller indføring og siden fastholdes dér ved henholdsvis friktion eller ved en klæber.

Herved opnås flere fordele. For det første bliver det nu muligt på en enkel og billig måde med et præcisionsstempel eller en ditto dorn at placere isolationsskiven således, at den stationære elektrodes position i husets aksiale retning kan fastlægges med overordentlig stor nøjagtighed i forhold til et forud fastsat referenceplan, som også benyttes ved placeringen af den bevægelige elektrode. Foruden at være særdeles præcis er denne metode også langt billigere end den hidtil anvendte. For det andet kan mikrofonens dele fremstilles hver for sig med den fornødne præcision, så at en kostbar slutbearbejdning af delene parvis for at tilpasse dem til hinanden overflødiggøres.
Bærevæggen og isolationsskiven dimensioneres således i forhold til hinanden, at den ende af væggen, der vender bort fra den tværgående væg eller bund, ved skivens indsætning får så stor en elastisk forlængelse af omkredsen, at de kræfter, der fastholder skiven, ikke ændres væsentligt som følge af forskelle i materialernes termiske længdeudvidelseskoefficienter inden for det temperaturinterval, som den

pågældende transducer er bestemt til at arbejde i.

Den termiske udvidelse af den ende af bærevæggen, som danner sæde for isolationsskiven, vil følge skivens udvidelse, medens væggens modsatte ende, der er fast forbundet med den øvrige del af transducerhuset og iøvrigt af fortrinsvis samme materiale, udvider sig i overensstemmelse med den for det pågældende metals eller legerings karakteristiske, større udvidelseskoefficient. De spændinger, som dette giver anledning til, bevirker en elastisk deformation af den tynde bærevæg, medens den resterende del af transducerhuset forbliver upåvirket heraf.

En kapacitiv transducer af ovennævnte art kan ifølge opfindelsen yderligere være karakteriseret ved, at den stationære elektrode og det isolerende element er udformet som en integreret enhed i form af en isolationsskive med en ensidig elektrisk ledende belægning, eller alternativt ved, at den stationære elektrode er monteret som et særskilt element på en skive af et elektrisk isolerende materiale.

En sikkerhed mod aksial forskydning af den stationære elektrode og dermed opretholdelse af en bestemt afstand mellem elektroderne opnås ifølge opfindelsen ved at lade isolationsskivens ydre mod bærevæggens inderside vendende flade være konveks og give den en sådan facon eller profil, at der fremkommer en smal, symmetrisk berøringsflade med bærevæggens inderside, hvilken flade er spejlsymmetrisk om en normalplan til transduceraksen indeholdende en største diameter for isolationsskiven, og ved at anbringe denne skive så dybt i sit sæde, at projektionen på en plan af de kræfter, der kan påvirke skiven i aksial retning, er tilnærmelsesvis lige store på begge sider af nævnte normalplan men modsat rettede. Ovennævnte udformning af skiven letter tillige dens indføring i cylindermundingen eller sædet.

Opfindelsen forklares nærmere nedenfor under henvisning til tegningen, hvor

fig. 1 viser i perspektiv og delvis i snit en version af en kondensatormikrofon tilhørende den kendte teknik,

fig. 2 et sprængbillede af en kondensatormikrofon ifølge opfindelsen

set i perspektiv og med nogle af elementerne gennemskåret i et lodret plan,

fig. 3 samme som i fig. 2 men i samlet eller monteret tilstand,

fig. 4 en alternativ udførelsesform for en kondensatormikrofon ifølge opfindelsen, set i perspektiv og delvis i snit,

fig. 5 et lodret snit af en detalje i fig. 3, vist i større målestok,

fig. 6 et vandret snit efter linien VI-VI i fig 3, og

fig. 7 en detalje i fig. 6 vist i større målestok.

Den i fig. 1 viste version af en kondensatormikrofon tilhørende den kendte teknik 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, som for kvalitetsmikrofoner normalt vil være en folie af et udsøgt metal eller en legering af sådanne metaller, men som også kan være en metalbelagt folie, 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 ender foroven på tegningen i en ringformet horisontal anlægsflade 15, som, når membranelementet 11 er skruet på, ligger an mod indersiden af membranen 14 ved flangen 13. Tildannelsen af denne anlægsflade 15 er en meget kritisk process hvad nøjagtigheden angår, idet denne flade fastlægger et referenceplan for positioneringen af dels den bevægelige elektrode, dels den stationære, jævnfør det i indledningen anførte med hensyn til tolerancen for bredden af mellemrummet mellem den faste og bevægelige elektrode.

Mikrofonhuset 10's inderside er forsynet med en recess 20 med en anlægsflade 21 for en skiveformet isolator 22. Isolatoren holdes på plads i mikrofonhuset 10 ved hjælp af en spændering 23, som skrues i ved et gevind 24 på husets inderside. Tilspændingen af denne spændering 23 skal sikre isolatorens aksiale leje, så at den ikke forskyder sig i mikrofonhuset længderetning, dog sådan at en vis forskydningsbevægelse i de radiale anlægsflader mellem isolatoren og mikrofonhuset

muliggøres, idet der herigennem kan kompenseres for forskellen mellem materialernes termiske udvidelskoefficienter.

En stationær elektrode, der generelt er betegnet med 26, og som i fagsproget også kaldes bagelektroden eller bagpladen, består af et hoved 27 med en plan overside 28, som udgør den egentlige, stationære kondensatorplade, samt en stammeformet del 29 med en brystning 30. Stammen 29 er ført gennem et hul 31 midt i isolatoren 22, således at brystningen 30 hviler mod isolatorens overside, og holdes på plads ved hjælp af en påskruet spændebøsning 32 på isolatorens underside. Også her er der så store luftmellemrum mellem hullet 31's sider og bagelektrodens stamme 29, at disse kan optage de forskelle i materialeudvidelser, som skyldes forskelle i materialernes termiske udvidelseskoefficienter.

Membranelementet 11, mikrofonhuset 10, bagelektroden 26 og isolatoren 22 indeslutter således et luftrum 33, der kun er i forbindelse med den omgivende atmosfære gennem en i mikrofonhuset 10 tilvejebragt trykudligningskanal 34 af kapillarrørsdimensioner. I mellem membranen 14 og bagelektrodens overside 28 er der et ganske tyndt luftmellemrum 35, som udgør dielektriket i kondensatoren.

Som indledningsvist anført er en kondensatormikrofons følsomhed ligefrem proportional med afstanden mellem elektroderne og omvendt proportional med membranfoliens indre spænding. Det nævntes også i indledningen, at tolerancerne for det ca. 20 µm smalle luftmellemrum skulle holdes på mellem 0,2 µm og 1,5 µm. Det er derfor indlysende udfra ovenstående beskrivelse af en kendt udførelsesform for en kondensatormikrofon, at overholdelsen af de nævnte tolerancer og dermed opfyldelsen af stillede krav til en kvalitetsmikrofon indebærer tidrøvende og dermed kostbare delprocesser ved fremstillingen af mikrofonens enkelte elementer. Tilvejebringelsen af den fornødne planhed for husets anlægsflade 15 for membranfolien 14, hvilken flade som nævnt fastlægger en referenceflade, og for bagelektrodens overside 28, samt sikringen af parallelliteten med membranfolien 14 involverer så tidkrævende processer som planslibning, lapning og polering m.v., jævnfør det i indledningen anførte.

I det følgende beskrives nogle udførelsesformer for en kondensatormikrofon ifølge opfindelsen, hvor de ovenfor skitserede problemer har fundet en elegantere og fremfor alt væsentligt billigere løsning.

Der henvises under et til figurerne 2 og 3. Figurerne er, ligesom fig. 1, forenklede en del i forhold til virkeligheden, idet kun det er medtaget, som er fornødent til forståelse af opfindelsen. De mere detaljerede og for opfindelsen uvedkommende træk såsom gevindplacering og lignende detaljer ligger det indenfor gennemsnitsfagmandens kompetance at udforme uden nærmere anvisninger.

I sin nye udformming er mikrofonhuset 10 igen i det væsentlige cylindrisk. I husets indre, og i afstand fra dets inderside findes der en i det væsentlige cylindrisk bærevæg 40, der sidder fast på eller rager op fra en tværgående bundvæg 41 og deler husets indre i et ydre kammer 42 og et indre kammer 43. Bærevæggen er placeret i det væsentlige koaksialt med mikrofonhuset, og kan være fremstillet ud i ét med bundvæggen 41 eller på anden måde være fast forbundet hermed. Bærevæggen 40's radialt gående endeflade 44 befinder sig tilbagetrukket i forhold til mikrofonhusets anlægsflade 15 for membranelementet 11, der er udformet på samme måde som beskrevet under omtalen af den kendte teknik.

Til forskel fra den kendte udførelsesform er den stationære elektrode og isolatoren i den nye udførelsesform ifølge opfindelsen fortrinsvis udformet som en integreret enhed. På tegningen er vist en relativt tyk skiveformet isolator 48 med et centralt hul 49 og med en tynd elektrisk ledende belægning 50 på oversiden. Denne belægning udgør mikrofonens bagelektrode. Den kan bestå af en metalfilm, der f.eks. kan applikeres ved pådampning. Benyttes pådampningsmetoden sker dette hensigtsmæssigt under en fra 90 grader forskellig vinkel, hvorved man opnår, at elektrodebelægningen kan brede sig ned i et hul 49 i isolationsskiven, således at der på bekvem måde kan skabes et kontaktområde for påmontering af en kontakttråd 51. Belægningen 50 når ikke helt ud til kanten af isolationsskiven 48, hvorved der opnås en passende isolation mellem elektroderne, når mikrofonen er samlet, jævnfør fig. 3.

Af denne figur fremgår det, at isolatoren med pålagt bagelektrode er presset ind i den åbne, bort fra bundvæggen 41 vendende ende af bærevæggen 40. Indsætningen af den integrerede enhed kan foregå overordentligt præcist, idet indpresningen af denne enhed kan foretages med en særligt udformet præcisionsdorn, som sikrer, at bagelektroden 50 med den fornødne nøjagtighed placeres i et ønsket niveau under membranen 14, idet husets anlægsflade 15 med membranen 14 som nævnt tjener som referenceflade ved positioneringen af den stationære elektrode.

En alternativ implementering af opfindelsen er vist i fig. 4. Her er igen vist et mikrofonhus 10 med påsat membranelement 11 og med en indre bærevæg 40 af samme art som den i figurerne 2 og 3 viste, og med en isolationsskive 48 isat for enden af bærevægen 40 på ganske samme måde som vist i fig. 3. Det alternative består ifølge opfindelsen i, at den stationære elektrode er udformet som et særskilt element 52 med et hoved og en stamme og monteret på isolationsskiven på kendt måde således som illustreret i fig. 1. Dette indebærer den fordel, at man kan benytte lettere tilgængelige teknikker ved detailudformningen af den stationære elektrode, idet relativt få virksomheder vil være i stand til at bearbejde de specielle materialer, som isolationsskiven normalt består af, så som kvarts, safir, rubin og lignende materialer.

Bærevæggen 40 er dimensioneret således, dvs. har en sådan vægtykkelse og en sådan udstrækning i aksial retning, at den i sin frie ende kan udvides en smule under ipresningen af isolationsskiven 48 med pålagt henholdsvis påmonteret elektrode, således at skiven holdes på plads ved friktion mellem bærevæggen 40's inderside og isolationsskiven 48's cylindriske yderside. Alternativt kan skiven og bærevæggen være dimensioneret således, at skiven netop kan føres ind i bærevæggens åbne ende uden radial udvidelse af væggen. Det kræver så, at skiven f.eks. limes fast til bærevæggen og under limningen holdes på plads af nævnte præcisionsdorn, indtil limen er hærdet. Bærevæggens dimensioner skal iøvrigt afpasses således efter huset 10's øvrige dimensioner, at forskellen i den termiske udvidelse mellem bærevæggens ender optages ved fjedring i bærevæggen, så at den ydre del af mikrofonhuset lades

upåvirket heraf, jævnfør det tidligere anførte. Fjedring i bærevæggen har altså afløst glidning mellem indbyrdes tilstødende konstruktionsdele i traditionelt udformede mikrofoner, hvorved man som nævnt undgår risikoen for de fra den kendte teknik mulige springvise ændringer i følsomheden.

Isolationsskiven 48's ydre, cylindriske og mod bærevæggen 40's inderside vendende flade kan være udformet konveks, hvilket er vist i fig. 5. Denne figur er tegnet i et i forhold til fig. 3 fem gange større målestoksforhold. Skiven 48 er givet en sådan profil set i et diametralt snit, at der er tilvejebragt en ganske smal og symmetrisk berøringsflade 53 mellem skiven 48 og bærevæggen 40. Fladen er gjort smal for at reducere glidning mellem de to sammenstødende flader, hvilket har den virkning, at risikoen reduceres for aksial forskydning af skiven fremkaldt af vekslende temperaturer. Berøringsfladen 53 er gjort spejlsymmetrisk om en normalplan til transduceraksen, som indeholder en største diameter 54 for skiven 48. Det skal endvidere bemærkes, at dette plan ikke nødvendigvis ligger i samme afstand fra skivens to endeflader 55 og 56. Dette er begrundet i det forhold, at bærevæggen 40 ikke strækker sig lige langt på begge sider af isolationsskiven, og at det ved en passende indstikningdybde er muligt at opnå, med denne profilering af skiven, at projektionen på en plan af de kræfter, der kan påvirke skiven i aksial retning, er tilnærmelsesvist lige store på begge sider af nævnte normalplan men modsat rettede. Herved sikres det yderligere, at den stationære elektrode ikke forskydes fra sin bestemte plads som følge af temperaturpåvirkninger. Den konvekse form letter tillige isolationsskivens indføring.
Det bemærkes, at figuren angår det tilfælde, hvor skiven holdes på plads ved friktion uden limning. Bærevæggens udbøjning fra en spændingsfri stilling er antydet med en stiplet linie 57.

Med de foroven beskrevne udførelsesformer for en transducer ifølge opfindelsen er det særlig enkelt at tilvejebringe en trykudligningskanal mellem transducerhusets indre og den omgivende atmosfære. Udover figurerne 2 og 3 henvises der til fig. 6 og fig. 7.

Fig. 7 viser en detalje i fig. 6 i en tre gange større målestok. Igennem et hul 58 i tvær- eller bundvæggen 41 er der stukket en bøsning 60 af et elastisk isolationsmateriale. Bøsningen ligger med en flange 61 an mod bundvæggens underside. Kontakttråden 51 er fra mikrofonens indre ført gennem bøsningen 60, medens der udefra og gennem bøsningen er monteret en prop 62 af et elektrisk ledende materiale, således at kontakttråden er klemt fast mellem bøsningen og proppen, der kan tjene som centerterminal.

På grund af bøsningen 60's elasticitet dannes der på hver side af kontakttråden 51 en lille kanal henholdsvis 63 og 64, hvorigennem trykændringer i den omgivende atmosfære kan udlignes. Ved passende valg af trådtykkelse kan trykudligningshastigheden reguleres efter ønske. Dette bliver et kompromis mellem trykudligningshastigheden og den ønskede frekvenskarakteristik ved lave frekvenser.

I stedet for at etablere trykudligningskanalen gennem bundvæggen 41 kan det i forbindelse med andre udførelsesformer være hensigtsmæssigt, f.eks. ved det i fig. 4 viste eksempel, at etablere en trykudligningskanal gennem et hul i bærevæggen eller i selve husets væg, hvilket hul rummer en bøsning af et elastisk isolationsmateriale, som omslutter en hård kerne, og hvor der imellem isolationsmaterialet og den hårde kerne findes en eller flere tråde, hvis tykkelse kan vælges på passende vis.

Fordelene ved denne nye udformning af en kondensatormikrofon ifølge opfindelsen kan sammenfattes i følgende:

Den er enkel at samle, og der kan på meget simpel måde opnås en ønsket afstand mellem elektroderne; mikrofonens enkelte dele kan fremstilles hver for sig med den fornødne præcision, så at en kostbar slutbearbejdning af delene parvis for tilpasning af disse til hinanden er overflødiggjort; og endelig kan problemer med korttidsstabiliteten minimeres, idet forskelle i termiske udvidelseskoefficienter kompenseres ved fjedring i bærevæggen i stedet for ved glidning mellem konstruktionselementer, hvorved undgås springvise følsomhedsændringer.

En speciel version af kondensatormikrofonen er den prepolariserede mikrofon, også kaldet elektretmikrofonen. En sådan mikrofon indeholder

et element, hvori der er lagret en permanent elektrisk ladning, som tilvejebringer det felt, som er nødvendig for mikrofonens funktion. Dette element består normalt af et plastmateriale. For simplere mikrofoner er elementet en integreret del af membranfolien, medens det for kvalitetsmikrofoners vedkommende er nødvendigt at anbringe dette element på bagelektroden, da man herved undgår problemer med plastmaterialets ringe mekaniske stabilitet. Typisk udgøres det ladede element, elektretet, af en polymer-belægning ovenpå den stationære elektrode af en tykkelse fra 10 til 30 µm. Den påførte belægning medfører yderligere komplikationer for fremstillingen af kondensatormikrofoner, som er baseret på den kendte teknik, idet belægningen påføres med en vis ubestemthed for så vidt angår dens tykkelse, men denne ubestemthed er uvæsentlig i forbindelse med kondensatormikrofoner, der er fremstillet i overensstemmelse med opfindelsen, idet indplaceringen af bagelektroden med det prepolariserede element kan foregå med den ønskede nøjagtighed for afstanden mellem den bevægelige elektrode og elektretets overflade.

P A T E N T K R A V.

1. Kapacitiv transducer af den art som omfatter et metallisk transducerhus med to herpå eller heri monterede elektrisk ledende plader, af hvilke den ene udgør en stationær elektrode, medens den anden udgør en i forhold til den stationære elektrode bevægelig elektrode, og hvor den bevægelige elektrode er anbragt for enden af transducerhuset, medens den stationære elektrode er monteret på et isolerende element, som fastholdes i transducerhusets indre og understøtter den stationære elektrode i lille afstand fra nævnte bevægelige elektrode, k e n d e t e g n e t ved

- at der i transducerhusets (10) indre og i afstand fra husets inderside findes en i det væsentlige cylindrisk bærevæg (40), hvis ene ende er fast forbundet med transducerhuset (10) gennem en tværgående væg eller bund (41), og hvis anden, bort fra tvær- eller bundvæggen (41) vendende ende danner sæde for nævnte isolerende element (48), og
- at bærevæggen (40) og det isolerende element (48) er dimensioneret således, at elementet (48) kan monteres i sit sæde ved ipresning eller indføring og siden fastholdes der ved henholdsvis friktion eller ved en klæber.

2. Transducer ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at den stationære elektrode og det isolerende element er udformet som en integreret enhed i form af en isolationsskive (48) med en ensidig, elektrisk ledende belægning (50).

3. Transducer ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at den stationære elektrode er monteret som et særskilt element (52) på en skive (48) af et elektrisk isolerende materiale.

4. Transducer ifølge krav 1, 2 eller 3, og hvor isolationsskiven (48) fastholdes i sit sæde ved friktion, k e n d e t e g n e t ved at isolationsskivens (48) ydre cylindriske mod bærevæggens (40) inderside vendende flade er konveks og givet en sådan facon eller profil, at der fremkommer en smal berøringsflade (53) med bærevæggens inderside, hvilken flade (53) er spejlsymmetrisk om en

normalplan til transduceraksen indeholdende en største diameter (54) for isolationsskiven (48), hvorhos denne skive er anbragt så dybt i sit sæde, at projektionen på en plan af de kræfter, der kan påvirke skiven i aksial retning, er lige store på begge sider af nævnte normalplan men modsat rettede.

5. Transducer ifølge krav 2, k e n d e t e g n e t ved, at den stationære elektrode i form af en ensidig elektrisk ledende belægning (50) er applikeret isolationsskiven (48) ved en pådampningsprocess i en skrå retning i forhold til skivens akse og således, at der på isolationsskivens (48) elektrodebærende flade efterlades et perifert, ikke pådampet randområde.

6. Transducer ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g n e t ved, at der gennem et hul (58) i tvær- eller bundvæggen (41) er indført en bøsning (60) af et elastisk isolationsmateriale, som omslutter en hård kerne (62), og at der mellem bøsningen (60) og nævnte hårde kerne (62) findes en eller flere gennemgående tråde (51) til tilvejebringelse af snævre trykudligningskanaler (63,64) på hver side af tråden henholdsvis trådene.

7. Transducer ifølge krav 6, k e n d e t e g n e t ved, at nævnte hårde kerne (62) er en terminal af et elektrisk ledende materiale, og at nævnte tråd (51) eller tråde tjener som kontakttråd eller -tråde til den stationære elektrode (50).

Fremdragne publikationer:

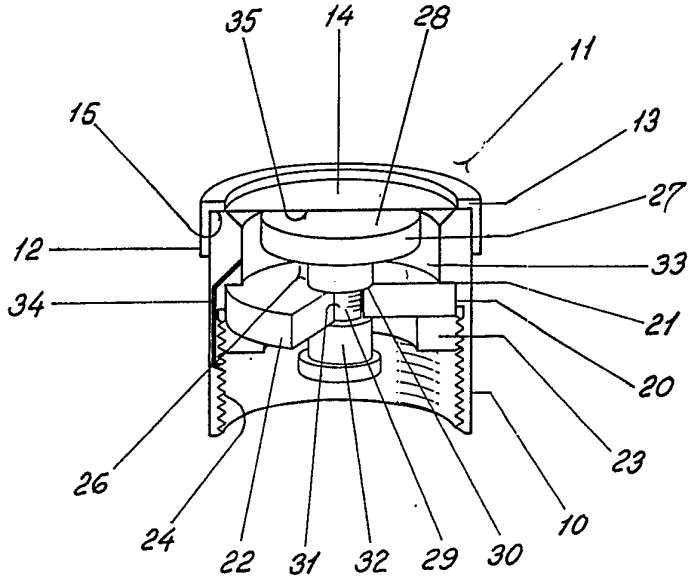
35
14
28
11
15
13
27
12
33
34
21
20
23
26
10
24
22
31
32
29
30

Fig. 1

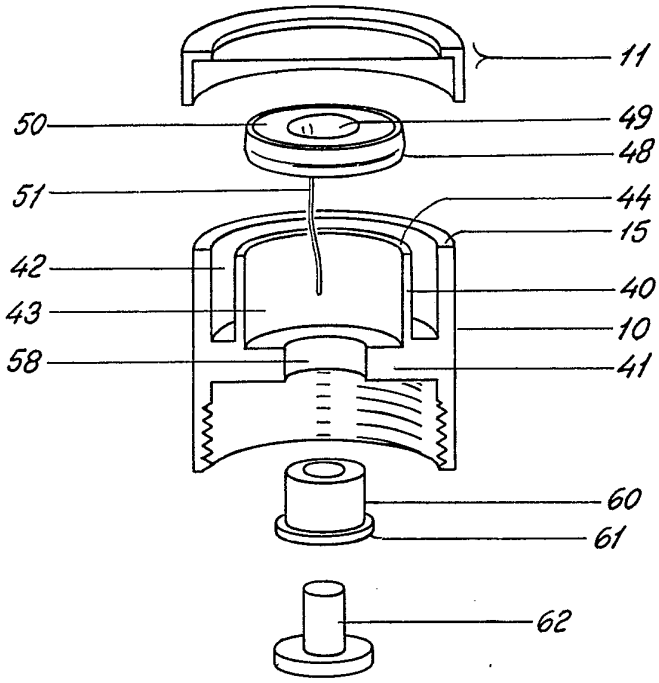
11
50
49
48
51
44
15
42
40
43
10
58
41
60
61
62

Fig. 2

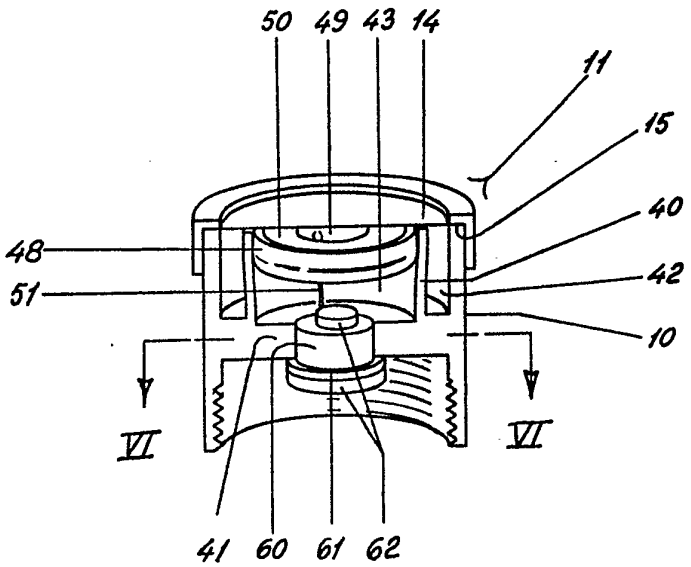

Fig. 3

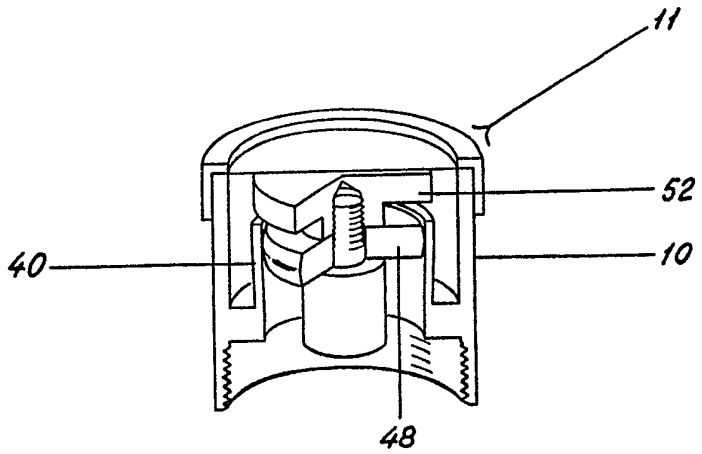

Fig. 4

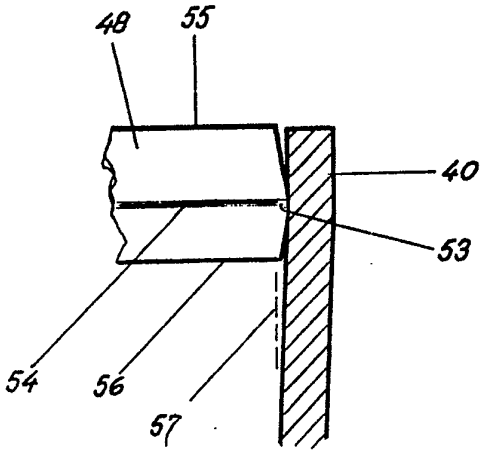

Fig. 5

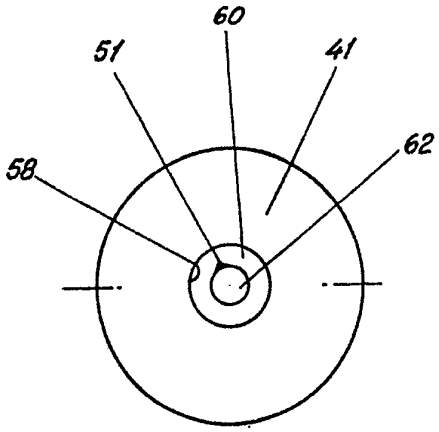

Fig. 6

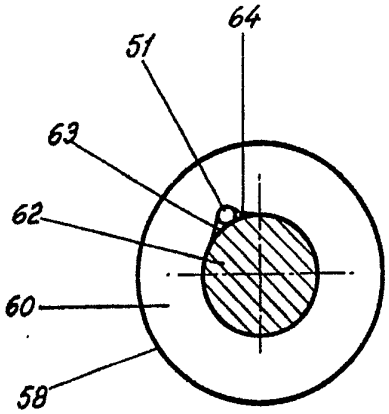

Fig. 7