

NORGE



**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

Utlegningskrift nr. 117452

Int. Cl. G 10 k 11/00 Kl. 42g-1/10

Patentsøknad nr. 159.768 Inngitt 20.IX 1965

Løpedag -

Søknaden alment tilgjengelig fra 1.VII 1968

Søknaden utlagt og utlegningskrift utgitt 11.VIII 1969

Prioritet begjært fra: 21.IX-64 Tyskland,
nr. M 62.506

Hermann Wiederhold,
401 Hilden/Rheinl., Tyskland.

Oppfinnere: Hans Blau, Leisberghöhe 12, Baden-Baden og
Gerhard Stoof, Overbergstrasse 4, Hilden/Rhld.,
Tyskland.

Fullmektig: Ingeniør Fr. W. Münster.

Bredbåndet lydabsorbator med lav refleksjonsevne for absorbering av lyd som overføres i fast stoff eller væske.

Oppfinnelsen vedrører en refleksjonsfattig, bredbåndet lydabsorbator for absorbering av lyd som overføres i fast stoff eller væske, hvor absorbatoren består av et to- eller flerkomponent-kunststoff, som ikke er helt kryssbundet og/eller mykjort og inneholder kompressible inneslutninger.

Det er kjent at det ved bruk av tapsbelastede materialer kan konstrueres anordninger, som vidtgående absorberer innfallende lydbølger fra væske eller faste partikler. Ved konstruksjonen av slike absorbator-anordninger må to vesentlige betingelser oppfylles, nemlig mest mulig refleksjonsfri overgang av lyd-

energien til absorlator-anordningen og irreversibel overføring av lyden energi til en annen energiform i selve absorberingsmaterialet. For å kunne nøye seg med minimale absorberingssjikttykkelser, bør det i det absorberende materiale fremtvinges størst mulige innvendige tap. Disse store tap oppnåes ved den her foreslåtte lydabsorlator ved ufullstendig kryss-binding og/eller mykgjøring av to- eller flerkomponent-kunststoffet som tjener som absorberende materiale.

Foreliggende oppfinnelse går derved ut fra den videnskapelige erkjennelse at hoveddispersjons-området for vedkommende kunststoffs elastisitets-modul ved en ufullstendig kryss-binding og/eller mykgjøring lar seg forskyve i det temperaturområde som er av interesse. Dette innebærer imidlertid et maksimum av mekaniske tap i dette temperaturområde.

Ifølge oppfinnelsen søkes tilveiebragt en bredbåndet lydabsorlator med lav refleksjonsevne for absorbering av lyd som overføres i fast stoff eller væske, hvilken lydabsorlator er av en slik art at den transformerer partikkelhastigheten for lydbølger som faller inn på denne, og hvilken lydabsorlator omfatter et legeme av dissiperende syntetisk materiale samt kompressible elementer anordnet i nevnte legeme.

Vesentlig for oppfinnelsen er således bruken av en to- eller flerkomponent-støpemasse, som tillater den ovennevnte kryss-binding innenfor vide grenser. Denne støpemasse må, bortsett fra definert angitte kompressible inneslutninger ikke inneholde noen form for gassblærer etter herdning. Dette ville forandre støpemassens elastiske og dermed lydabsorberende egenskaper på en uønsket måte. Det har vist seg at ovennevnte betingelse kan oppfylles i fremragende grad, hvis legemet av dissiperende materiale ifølge oppfinnelsen utgjøres av et ufullstendig kryss-bundet polyuretanelastomer eller et både ufullstendig kryss-bundet og plastifisert polyuretanelastomer.

Den ufullstendige kryss-binding kan oppnåes ved en passende avvikelse fra utgangs-komponentenes støkiometriske blandingsforhold. Det arbeides f.eks. med et tilsvarende underskudd på isocyanat-komponenten som virker som "herder". Derved vil støpemassen bli ufullstendig kryss-bundet selv etter herding, idet en del av de molekylære bindinger som foreligger ved fullstendig kryss-bundet materiale ikke kommer i stand. Ved mekanisk påkjønning på materialet vil således ekstra relaxasjonsmekanismer være virksomme og fremkalle en betydelig økning av de mekaniske tap.

Det vesentlige krav til gass-blørefrihet for den herdede polyuretanelastomer kan oppfylles ved utgangs-komponentenes forholdsvis lave viskositet (ca. 100 til 300 cP) og blandingens forholdsvis lange drypptid (pot-life) (ca. 30 min.). Eventuelle luftblærer som medfølger ved støpingen, vil stige opp fra støpemassen.

Det dissiperende syntetiske materiale kan ifølge oppfinnelsen omfatte en katalysator for reduksjon av levetiden for nevnte polyuretanelastomer.

Nevnte polyuretanelastomer er fortrinnsvis kryss-bundet i en utstrekning fra 40% til 90%.

Et utførelseseksempel av lydabsorbatoren for frekvensområdet 4 til 20 kHz og fremgangsmåten for fremstilling av denne skal i det følgende beskrives nærmere under henvisning til tegningen.

Fig. 1 viser et tverrsnitt av lydabsorbatoren ifølge oppfinnelsen, faststøpt på den vegg som skal kles.

Fig. 2 viser et tverrsnitt av lydabsorbatoren ifølge oppfinnelsen, anbrakt på en folie, som er klebet fast på veggen.

117452

4.

Fig. 3a-f viser størrelsen av amplitude-refleksjonsfaktoren som funksjon av frekvensen under anvendelse av antallet inneslutninger som parameter, for 6 forskjellige anvendelsestilfelle.

Fig. 4a-d illustrerer i diagrammer størrelsen av amplitude-refleksjonsfaktoren som funksjon av frekvensen under anvendelse av sjikttykkelsen som parameter, for 4 forskjellige anvendelsestilfelle.

Fig. 5 er en skjematisk skisse som skal klargjøre begrepet "sjikttykkelse d" i fig. 3 og 4.

Fig. 6 er et skjematisk tverrsnitt gjennom et utførelseseksempel av oppfinnelsen.

Veggen som skal kles antas å være en jernplate med 12 mm tykkelse. Først strykes eller sprøytes veggen 1 med et klebestoffsjikt 6, som har god hefteevne. Dette klebestoffsjikt har to oppgaver. Det skal holde de kompressible inneslutninger 5 i den ønskede fordeling på veggen mens polyuretan-elastomeren 4 påføres, og det skal sikre den best mulige hefting av polyuretansjiktet på massen bakenfor, dvs. veggen.

Som klebestoff kan det f.eks. anvendes et naturkautsjuk-klebestoff. For valget av klebestoff er det viktig at selve klebestoffsjiktet 6 blir gassblårefritt. Ved meget glatte overflater på veggen 1 vil det være fordelaktig først å gjøre overflaten noe ru, f.eks. ved hjelp av sandstråler. De kompressible inneslutninger 5, som dannes av skumgummistykker med lukkede celler, har formen av flate sylindere med en høyde på 2-3 mm og en diameter på 9 mm. I det her nevnte eksempel kan det også benyttes skumgummistrimler med lukkede celler og med dimensjonene 3 x 5 x 15 mm. Den skumgummitype som benyttes bør ha en kompressibilitet på ca. 10^{-7} cm²/dyn. Antallet kompressible inneslutninger må da være mellom 0,25 og 0,5 pr. cm².

117452

5.

Det forutsettes brukt samme materiale ved skjemategningene 3a-f og en besjiktet masse med vekt $10\text{g}/\text{cm}^2$, kryssbindingsgrad 10:3,0, sjikttykkelse 5,0 mm samt inneslutninger i form av strimler på 13×5 mm i en høyde av 3 mm.

Ifølge fig. 3a foreligger det ingen inneslutninger. Amplityde-refleksjonsfaktoren som funksjon av frekvensen ligger i gjennomsnitt på 75% og høyere. Ved inneslutning av to strimler ifølge fig. 3b synker amplityde-refleksjonsfaktoren under samme betingelser til mindre enn 50%. Ved anordning av fire strimler ifølge fig. 3c synker denne refleksjonsfaktor til vesentlig under 25%. Hvis det ifølge fig. 3d foreligger seks strimler av den omtalte størrelse, vil refleksjonsfaktoren reduseres ytterligere til ca. 10% og dette sårdeles jevnt over et stort frekvensområde.

Av fig. 3e fremgår at refleksjonsfaktoren under de samme forhold, men ved anordning av 8 strimler som inneslutninger, stiger til ca. 25%. Ved bruk av 10 inneslutninger i strimmelform stiger refleksjonsfaktoren over 25%.

Ved ytterligere økning av antallet inneslutninger vil verdien av amplityde-refleksjonsfaktoren øke ytterligere. Det kan ifølge oppfinnelsen velges en jevn eller statistisk anordning av de kompressible inneslutninger.

Etter at skumgummistykkene 5 er strødd og fasttrykt på klebestoffsjiktet 6, påføres polyuretan-støpemassen 4, som er blandet i et passende forhold (polyol-komponent til isocyanat-komponent). For ovennevnte eksempel ble det benyttet en polyuretan-støpemasse av følgende sammensetning:

Polyol-komponent

22,3 vektdeler av en polyeter, fremstilt av propylenoksyd og trimetylolpropan med en hydroksylgehalt på 11,5%

66,25 vektdeler ricinusolje

11,45 vektdeler natriumaluminiumsilikat

100.00 vektdeler

117452

6.

Isocyanat-komponent

30 vektdeler teknisk difenylmetan-4,4'-diisocyanat

For at den nødvendige frihet for gassblærer skal oppnåes, må de to utgangs-komponenter avgasses under vakuum før de blandes.

Denne blanding tilsvarer en ufullstendig kryss-binding på ca. 40%.

For ytterligere å øke den herdede polyuretanelastomers vannbestandighet, føyes en ringe tilsetning av "Stabaxol" til polyol-komponenten.

Støpemassens sjikttykkelse over de kompressible inneslutninger bør være mellom 2,3 og 3 mm.

Fig. 4a til 4d viser amplityde-refleksjonsfaktorens størrelse som funksjon av frekvensen ved valg av sjikttykkelse som parameter. Verdiene er oppnådd ved bruk av samme materiale som ble undersøkt i forbindelse med fig. 3. Den påførte masses vekt er igjen 10g/cm^2 . Den samme kryss-bindingsgrad på 10:3,5 som ved fig. 3 er også brukt her. Ifølge fig. 4 ble forskjellige sjikttykkelser over inneslutningene undersøkt med den forutsetning at det ble anordnet 7 strimler på $13 \times 5 \times 3$ mm. Kurvene ifølge fig. 4 refererer seg til en kurve som ville ligge mellom kurvene i fig. 3d og 3e.

Fig. 5 viser, hva man i fig. 4a til 4d forstår med "sjikttykkelse d" over inneslutningene.

Under disse forutsetninger viser fig. 4a at amplityde-refleksjonsfaktoren som funksjon av frekvensen ved en sjikttykkelse $d = 1,9$ mm ligger vesentlig under 25%. Ved en sjikttykkelse på 2,3 mm (fig. 4b) synker denne faktor ytterligere, og den synker vesentlig ved en sjikttykkelse på 2,7 mm ifølge fig. 4c. Ved en sjikttykkelse på 3,1 mm ifølge fig. 4d fåes en meget

ringe refleksjonsfaktor jevn over et stort frekvensområde.

Derav følger at overholdelse av sjikttykkelsen og eventuelle ujevnheter i overflaten er av underordnet betydning, noe som er særdeles fordelaktig, særlig ved fremstilling av lydabsorbatoren ved sprøytemetoden. Ved de ovenfor angitte verdier for sjikttykkelsen over de kompressible inneslutninger fåes en total sjikttykkelse på ca. 5 mm for det absorberende sjikt.

Etter herdning (ca. 24 timer) påføres det absorberende sjikt et vernesjikt 2 overfor mediet 3, som er ansvarlig for den innfallende lyd. Dette vernesjikt 2 kan være en vaskebestandig lakk eller et annet vaskebestandig overtrekk med god erosjonsbeskyttende evne. Hvis det absorberende sjikt må beskyttes mot kolonisering av vegetabiliske eller animalske sjøorganismer, strykes det også en "anti-fouling-farve" over vernesjiktet 2. Denne "anti-fouling-farve" må være tilstrekkelig elastisk og sikre vern mot kolonisering som nevnt i minst 18 måneder. En metallorganisk forgiftet antifouling farve er blitt prøvet og viste god forbindelse med og elastisitet på det absorberende sjikt.

Ved gjenstander som skal forsynes med et absorberende belegg og hvor polyuretanmassen ikke kan helles på direkte, som f.eks. på de lodrette vegger av et vannlyd-målebasseng, kan en "tapetsering" være fordelaktig. En folie 7 legges i en passende form (fig. 2) og forsynes med klebesjiktet 6. Deretter strøes de kompressible inneslutninger 5 på klebesjiktet og polyuretan-elastomer 4 helles over. Etter herdning overtrekkes det absorberende sjikt med et vernesjikt 2. Det således fremstilte absorberende sjikt kan taes ut av formen og ved hjelp av et hensiktsmessig klebestoff 8 anbringes på den vegg som skal kles.

I frekvensområdet 4 til 20 kHz har det ovenfor omtalte absorberende sjikt en amplitude-refleksjonsfaktor som er mindre enn 10%, dvs. at mindre enn 1% av den innfallende lydenergi reflek-

teres. Derved utgjør absorpsjons-sjiktets tykkelse på ca. 5 mm bare $1/30$ av lydbølgelengden i vann ved 10 kHz (fig. 3 og 4). Disse meget små refleksjonsverdier ble ved ovennevnte absorberingsprøve målt i et temperaturområde på 16 til 24°C.

De dimensjoner og det antall av de kompressible inneslutninger som er nevnt i ovenstående eksempel vedrører en underlagsmasse med en vekt av ca. $10\text{g}/\text{cm}^2$. En reduksjon av underlagsmassen - mindre platetykkelse og/eller mindre tetthet - må kompenseres ved en hensiktsmessig økning av absorpsjonssjiktets fjæring, f. eks. ved noe større tykkelse av det absorberende sjikt eller et tillegg av små kompressible inneslutninger.

Ved en økning av underlagsmassens vekt finner man en ringere forandring av absorpsjons-egenskapene enn ved en tilsvarende reduksjon av denne. Ved en forstørrelse av underlagsmassen, må det absorberende sjikts fjæring reduseres, dvs. antallet kompressible inneslutninger må reduseres.

Det absorberende sjikts motstandsdyktighet mot anvendt statisk trykk opp til 5 atø over lengre tid var meget god. En anvendelse av høyere statisk trykk ville nødvendiggjøre noe ringere kompressibilitet av de innstøpte skumgummistykker. Det ville da også være nødvendig å forandre antallet og størrelsen av inneslutninger.

Den omtalte lydabsorbators vannbestandighet er gitt. Ved konstant lagring uten vernesjikt 2 i kunstig sjøvann over et tidsrom på over 6 måneder var prøvelegemenes vektøkning i gjennomsnitt 1,9%. En forandring av elastisitets-verdiene ble bare observert under de første dagers vannlagring, men opptrådte ikke senere. Temperaturpåvirkning mellom 0 og +80°C fremkalte ikke noen irreversible forandringer av polyuretan-elastomeren.

Den beskrevne polyuretan-støpemasse er oljefast. Dette ble på-

vist ved flere måneders lagring i dieselolje.

Mens de nødvendige kompressible inneslutninger ved den hittil omtalte lydabsorbator utelukkende besto av skumgummi- eller skumstoffstykker, kan man også tenke seg en konstruksjon, hvor gassblærer fungerer som kompressible inneslutninger i stedet for skumgummistykker. De må da på samme måte som ovenfor nevnt fremstilles eller anbringes i definert mengde i polyuretan-elastomeret. For dette formål kunne den uønskede bireaksjon hos de benyttede isocyanater, nemlig avspaltning av kuldiksyd i nærvær av vann, utnyttes (fig. 6). Det er da viktig at de tilsvarende gassblærer fortrinnsvis enten foreligger i selve det absorberende sjikt på den side som vender bort fra lydkilden eller i et ekstra kunststoffsjikt, likeledes på den side av det absorberende sjikt som vender bort fra lydkilden. Denne anordning på den side som vender bort fra lydkilden er nødvendig for oppnåelse av tilstrekkelig deformering av polyuretan-elastomeret. Hvis gassblærene var anordnet på den side som vender mot lydkilden, ville den innfallende lydbølges lydtrykk bryte sammen på dem og medføre sterk refleksjon av lydbølgen.

Fig. 6 illustrerer oppfinnelsens idé ved et utførelseseksempel. På veggen 1 er det anbrakt et kunststoffsjikt 4a med kompressible inneslutninger 5. Dette kunststoffsjikt 4a kan være et polyuretan-elastomer, hvor det er dannet gassblærer ved at det under anbringelsen forelå spor av fuktighet. På dette kunststoffsjikt 4a med de kompressible inneslutninger er det anordnet ytterligere et kunststoffsjikt 4b som absorberende sjikt, som består av kunststoff blandet i et ikke stekio-metrisk forhold. På sjiktet 4b er det anordnet ytterligere et sjikt 2 som vernesjikt mot korrosjon, erosjon og kolonisering.

117452

10.

P a t e n t k r a v

1. Bredbåndet lydabsorbator med lav refleksjonsevne for absorbering av lyd som overføres i fast stoff eller væske, hvilken lydabsorbator er av en slik art at den transformerer partikkelhastigheten for lydbølger som faller inn på denne, og hvilken lydabsorbator omfatter et legeme av dissiperende syntetisk materiale samt kompressible elementer anordnet i nevnte legeme, karakterisert ved at legemet av dissiperende syntetisk materiale utgjøres av et ufullstendig kryss-bundet polyuretan-elastomer eller et både ufullstendig kryss-bundet og plastifisert polyuretan-elastomer.
2. Lydabsorbator som angitt i krav 1, karakterisert ved at nevnte polyuretan-elastomer omfatter en polyeter og/eller ricinusolje i kombinasjon med et isocyanat.
3. Lydabsorbator som angitt i krav 2, karakterisert ved at nevnte polyuretan-elastomer dannes av en første bestanddel av polyol som dels inneholder 22,3 vektdeler polyeter dannet av propylenoksyd og trimetylolpropan med en hydroksylgruppegehalt på 11,5%, 66,25 vektdeler ricinusolje og 11,45 vektdeler natriumaluminiumsilikat, og en andre bestanddel av isocyanat omfattende 30 vektdeler difenylmetan-4,4'-diisocyanat.
4. Lydabsorbator som angitt i krav 1 eller 2, karakterisert ved at nevnte dissiperende materiale omfatter en katalysator for reduksjon av levetiden for nevnte polyuretan-elastomer.
5. Lydabsorbator som angitt i krav 1 eller 2, karakterisert ved at et beskyttelsessjikt for legemet av dissiperende materiale i det vesentlige består av et støkiometrisk kryss-bundet, plastifisert, syntetisk materiale.
6. Lydabsorbator som angitt i krav 1 til 5, karakterisert

117452

11.

ved at nevnte polyuretan-elastomer er kryss-bundet i en utstrekning fra 40% - 90%.

7. Lydabsorbator som angitt i krav 2, karakterisert ved at nevnte polyeter og/eller ricinusolje i det minste delvis er erstattet av en polyester som inneholder hydroksylgrupper.

8. Lydabsorbator som angitt i krav 2, karakterisert ved at nevnte polyester og/eller ricinusolje delvis er erstattet av et plastifiseringsmiddel.

9. Lydabsorbator som angitt i krav 8, karakterisert ved at nevnte plastifiseringsmiddel er et klorert hydrokarbon.

10. Lydabsorbator som angitt i krav 8 eller 9, karakterisert ved at nevnte polyeter og/eller ricinusolje og nevnte plastifiseringsmiddel er i det minste delvis erstattet av en tjære for reaksjon med et isocyanat for dannelselse av polyuretanelastomer.

Anførte publikasjoner:

Norsk utl. skrift nr. 115.685

Fransk patent nr. 1.186.829, 1.295.391

117452

Fig. 1

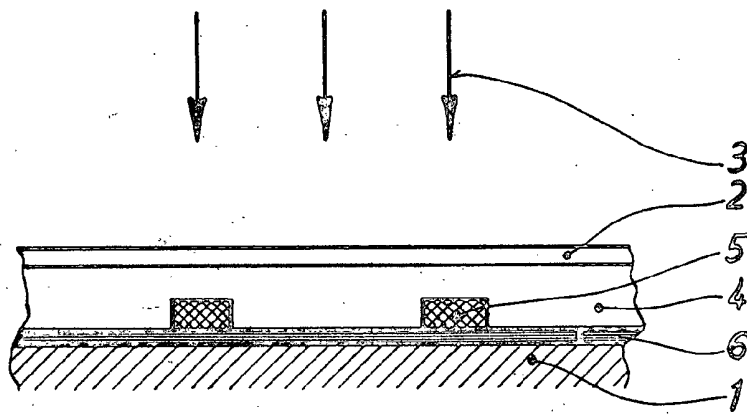
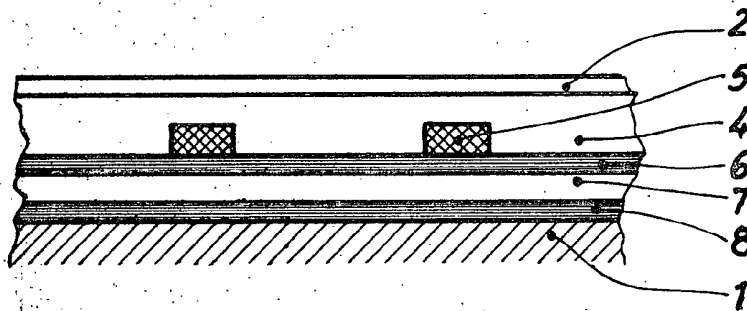


Fig. 2



117452

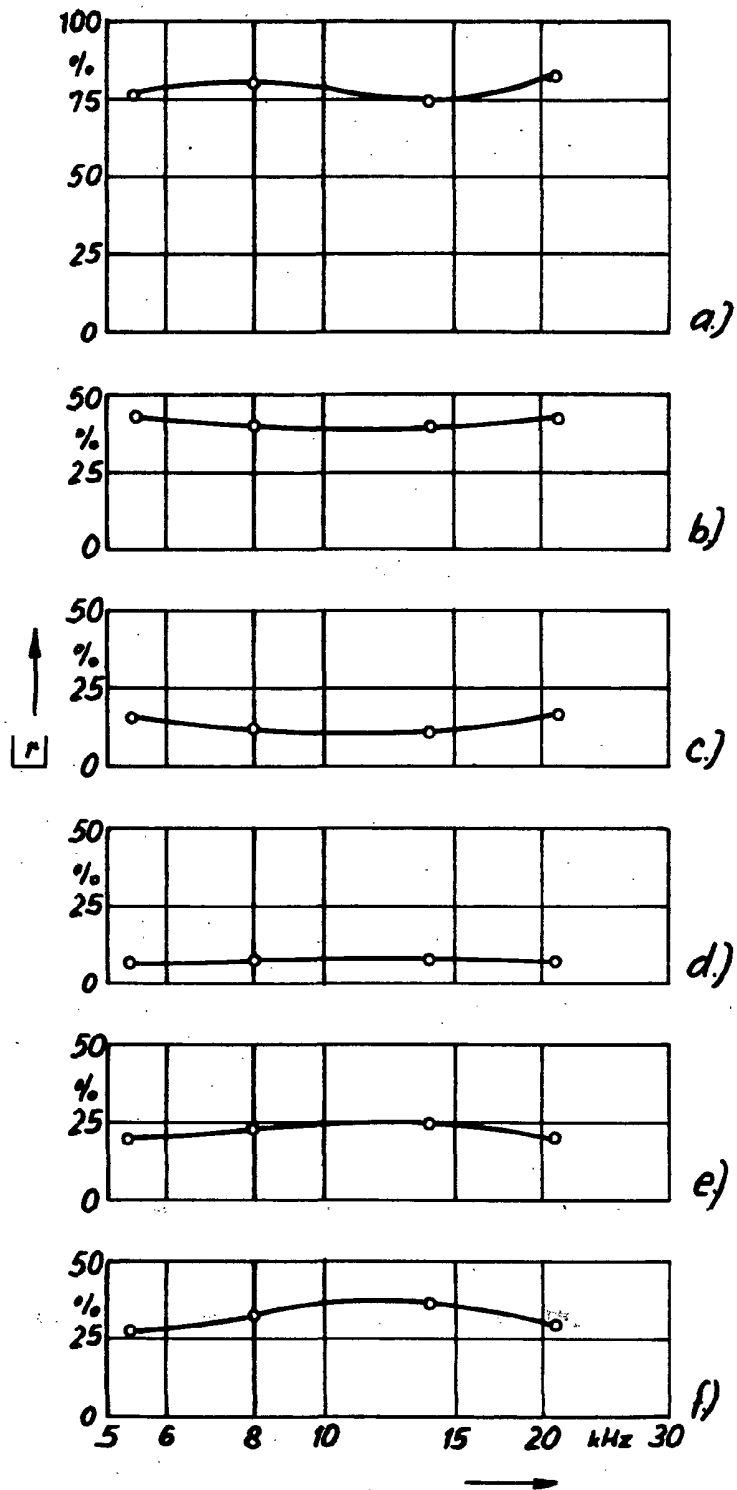


Fig. 3

117452

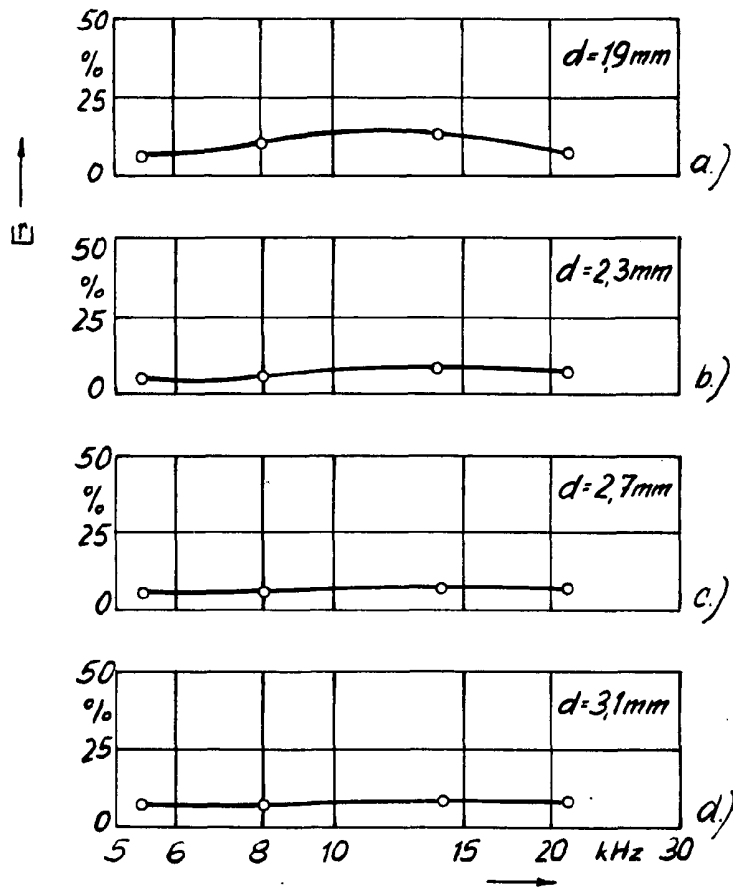


Fig. 4

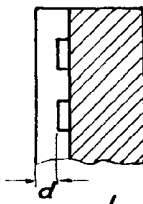


Fig. 5

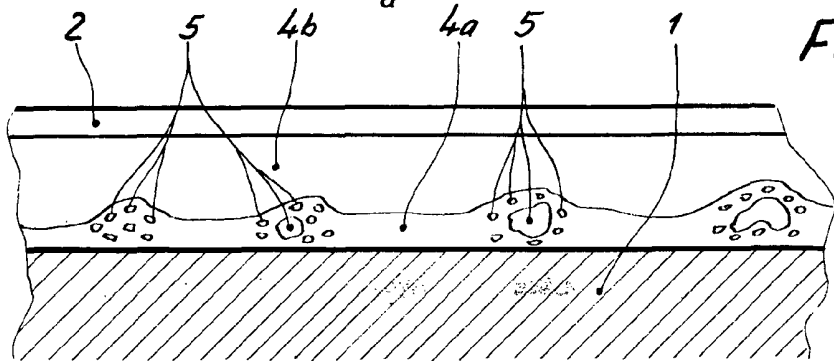


Fig. 6