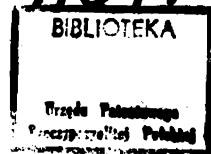


Warszawa, 4 marca 1933 r.

URZĄD PATENTOWY



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ OPIS PATENTOWY

Nr 17608.

Kl. 21 a² 3.

Hans Vogt
(Berlin, Niemcy).

Głośnik elektrostatyczny.

Zgłoszono 23 maja 1930 r.
Udzielono 26 listopada 1932 r.

Wynalazek niniejszy dotyczy tego rodzaju głośnika elektrostatycznego, w którym membrana czyli przepona, wykonana z arkusza metalu lekkiego, jest umieszczona między dwiema elektrodami sztywnymi, wyposażonemi w wycięcia lub dziurki.

Doświadczenie wykazało, że głośnie odtwarzanie dźwięków w pomieszczeniach o dużej objętości, w których tony o mniejszych częstotliwościach mają być odtwarzane zgodnie z rzeczywistym ich brzmieniem, daje się osiągnąć tylko przy zastosowaniu membrany o względnie znacznej średnicy, wynoszącej około 400 mm lub nawet więcej.

Jak wiadomo, niezbędnym warunkiem głośnego i prawdziwego odtwarzania dźwięków jest zastosowanie znacznej różnicy potencjału elektrostatycznego pomiędzy membraną a elektrodami sztywnymi, przyczem różnica ta może dochodzić do 1000 V lub nawet więcej. Napięcie powyższe jest modulowane napięciami zmiennymi o częstotliwości słyszalnej. Siły mechaniczne, działające podczas wahań membrany, muszą równoważyć w każdej chwili siły elektryczne, wywierane na membranę przez pole elektryczne, to znaczy, że membrana powinna posiadać wystarczającą ku temu sprężystość. W tym tylko przypadku

zmiany sił elektrycznych mogą być przetwarzane na drgania membrany. Sprężystość membrany zależy od rodzaju tworzywa, z którego membrana jest wykonana, od sposobu umocowania jej brzegów oraz od wielkości naciągu membrany w kierunku promieniowym, który to naciąg nadaje się jej przy budowie głośnika.

Inny środek, ułatwiający utrzymywanie należytego stosunku między drganiami elektrycznymi i drganiami mechanicznymi, stanowi sprężystość poduszki powietrznej, otaczającej membranę, która to sprężystość może być dostosowana do warunków pracy przez nadanie odpowiednich wymiarów otworom w elektrodach sztywnych, przez które odbywa się przepływ powietrza podczas drgań membrany.

Chociaż warunki powyższe znane już były zasadniczo poprzednio, dotychczas nie udało się jednak zadosyćuczynić im w praktyce i stworzyć głośnik, któryby odpowiadał wszelkim wymaganiom pod względem siły oraz prawdziwości odtwarzania mowy i muzyki. Niedogodności, które do dziś ujawniają się jeszcze w filmach dźwiękowych, polegają przeważnie na braku przyrządu do odtwarzania barwy dźwięków, któryby odpowiadał całkowicie przytoczonym powyżej warunkom.

Zadaniem wynalazku niniejszego jest właśnie wytworzenie głośnika elektrostatycznego znacznie udoskonalonego, co osiągnięto przez dobranie odpowiedniego tworzywa na membranę, odpowiednie ukształtowanie elektrod sztywnych i przez odpowiednie przyłączenie urządzenia wzmacniającego, przenoszącego drgania elektryczne na przyrząd do odtwarzania dźwięków.

Trudności, napotymane dotychczas przy wytwarzaniu odpowiednich membran, polegają na tem, że warunki, którym membrana powinna czynić zadość, mianowicie warunek najmniejszej jej wagi oraz warunek znacznej wytrzymałości na rozera-

nie, umożliwiające membranę wytrzymywanie znacznych naprężeń mechanicznych w kierunku promieniowym, przeczą sobie wzajemnie. Przy zastosowaniu do wyrobu membran znanych już tworzyw, najlepiej stopów glinowych, udało się mianowicie nadać tym stopom taką wytrzymałość, iż membrany wytrzymują naprężenia powyższe bez rozrywania się.

Okazało się jednak, że przy zastosowaniu tych znanych materiałów jest niemożliwe stałe utrzymanie membrany pod działaniem niezmiennego i znacznego naprężenia.

Jednym z głównych przedmiotów wynalazku niniejszego jest stop, który daje się rozwałcowywać w arkusze nadzwyczaj cienkie, które po ich rozpięciu zachowują swe naprężenie niezmienne, wobec czego staje się zbędne późniejsze dodatkowe podciąganie lub stosowanie specjalnego urządzenia mechanicznego, przeznaczonego do utrzymywania niezmiennego naprężenia membrany. Membrany według wynalazku niniejszego są wykonywane ze stopu, składającego się z czystego glinu, 0,25—0,4% krzemu, 0,35—0,37% żelaza, 0,1—0,15% miedzi i 0,95—2,5% magnezu. Stop taki daje się rozwałcowywać w arkusze o grubości 0,01—0,04 mm.

Jest oczywiste, że wynalazek nie jest ograniczony do stosowania membran, wykonanych ze stopu o podanym powyżej składzie. W zakres wynalazku niniejszego wchodzi również głośniki, wykonane według ujawnionych tu zasad, lecz z membranami z wszelkich innych metali albo stopów, które posiadają przytoczoną powyżej właściwość zachowywania na stałe odkształceń, wywołanych naprężeniem tego tworzywa.

Inną cechą znamioną przedmiotu wynalazku jest, jak to już zostało wzmiankowane powyżej, ukształtowanie elektrod sztywnych, pomiędzy którymi jest utrzymywana membrana, napięta z odpowiednią

pożądaną siłą. Jest jasne, że stosowane dotychczas płytki metalowe o dużych średnicach, wynoszących około 40 cm, posiadały bardzo znaczny stosunkowo ciężar.

Nawet w razie wykonania takich płytek ze stopów metali lekkich pozostawała jednak ta niedogodność, że płytki te wymagały bardzo starannej i kosztownej obróbki ze względu na nadzwyczaj dokładne wykonywanie w nich wykrojów, opisanych poniżej.

W myśl wynalazku niniejszego elektrody sztywne, czyli stałe, są wykonane z materiału izolacyjnego, najlepiej z żywicy sztucznej, składającej się z produktów kondensacji formaldehydu, np. z materiału, znanego w handlu pod nazwą bakelitu.

Materiałowi temu może być nadany za pomocą ciśnienia i nagrzewania dowolny kształt przy jednoczesnem wytworzeniu niezbędnych wykrojów w wytłaczanym przedmiocie. Elektrody stałe, wykonane z powyżej przytoczonego materiału, nie ulegają pod działaniem ciepła żadnym deformacjom, a więc nie są wytwarzane w nich naprężenia wewnętrzne, różniące się od naprężeń tworzących samą membranę, wskutek czego nie zachodzą żadne znaczniejsze zmiany w naprężeniu membrany, które mogłyby być powodowane zmianami temperatury.

Następną zaletą elektrod stałych, wykonanych z materiału izolacyjnego, jest to, że ich powłoce przewodzącej może być nadana tylko taka nieznaczna grubość, jaka jest niezbędna do zmian pojemności elektrycznej głośnika, podczas gdy przy zastosowaniu elektrod stałych, wykonanych z metalu, istnieją pomiędzy krawędziami tych elektrod i wkładkami izolującymi, umieszczonymi między temi krawędziami pojemności, powodujące szkodliwe zwarcie elektrod przy prądzie zmiennym; zjawisko to nie zachodzi w elektrodach z materiału izolacyjnego.

Inne cechy znamienne wynalazku ni-

niejszego wynikają z przytoczonego poniżej opisu oraz z rysunku, na którym uwidoczniło kilka przykładów wykonania głośnika elektrostatycznego według wynalazku.

Na rysunku fig. 1 przedstawia głośnik w widoku z boku, fig. 2 — w widoku z przodu, fig. 3 przedstawia przekrój poprzeczny głośnika w nieco zwiększonej podziałce, fig. 4 — widok z przodu części elektrody stałej, fig. 5, 6 i 7 przedstawiają w powiększeniu przekroje żeberk usztywniających, umieszczonych na elektrodach stałych pomiędzy ich wykrojami.

Konstrukcja głośnika jest uwidoczniła na fig. 1 — 4, przyczem na fig. 1 głośnik jest przedstawiony w widoku z boku i na fig. 2 — z przodu wraz z jego osłoną. Budowa wewnętrzna głośnika jest przedstawiona na fig. 3 i 4. Między obydwoma elektrodami stałymi 1 i 2 jest napięta membrana 3. Membrana jest wykonana ze wspomnianego powyżej stopu glinu, a elektrody stałe z materiału izolującego o składzie również przytoczonym powyżej. Na stronach swych 4 i 5, zwróconych ku membranie, elektrody stałe są wyposażone w powłokę z materiału przewodzącego, nakładaną na nie w sposób galwano-plastyczny lub zapomocą natryskiwania metalu. Specjalnie proste i celowe okazało się powlekanie elektrod warstwą grafitu koloidalnego, rozpuszczającego się w wodzie. Kształt elektrod może być ustalony bezpośrednio na podstawie rysunku.

Elektrody stałe są utworzone z płaskich płyt, zaopatrzonych w liczne wykroje 6, rozmieszczone na obwodach kół współśrodkowych. Odległości pomiędzy temi wykrojami, mierzone w kierunku promienia, zmniejszają się stopniowo w kierunku obwodu zewnętrznego membrany tak, iż stosunek powierzchni elektrody do powierzchni wykrojów jest większy w jej środku niż przy krawędzi zewnętrznej. Powyższe jest zastosowane w tym celu, aby zwiększyć w

środku membrany opór, na który natrafia powietrze, wpływające lub odpływające przez wykroje elektrody podczas drgania membrany, w porównaniu do takiegoż oporu w pobliżu jej krawędzi zewnętrznej, a dzięki temu osłabić rezonans, czyli drgania własne elektrody. Do usztywnienia elektrod służą współśrodkowe i promieniowe żeberka usztywniające 7, których rozmieszczenie jest przedstawione na fig. 3 i 4.

W płyty elektrodowe zostają wcisnięte przy ich wytłaczaniu druty 9 w celu utworzenia połączenia elektrycznego pomiędzy powłokami przewodzącymi 4 i 5 elektrod a kontaktami 8. Membrana 3 jest zaciśnięta pomiędzy krawędziami 10, 10' obydwóch elektrod stałych, ściśniętych ze sobą zapomocą śrub 11, przyczem przed zaciśnięciem membrany zostaje ona mocno napięta w kierunku promieniowym przez rozciągnięcie jej w specjalnych pierścieniach zaciskowych 12, 12', używanych tylko przy montowaniu głośnika. Na pierścienie te wywierany jest wtedy nacisk w kierunku osiowym, oznaczonym na rysunku strzałką. Po dociągnięciu śrub zaciskowych 11, przesuniętych przez otwory o odpowiedniej średnicy, wykonane w zewnętrznej krawędzi membrany, część zewnętrzna membrany, zawarta pomiędzy pierścieniami zaciskowymi 12, 12', może być usunięta.

Ponieważ natężenie pola elektrycznego pomiędzy okładkami kondensatora, utworzonymi przez membranę i obydwie elektrody stałe, powinno być jak największe, a jednocześnie jest ono odwrotnie proporcjonalne do pierwszej potęgi odległości pomiędzy temi okładkami, przeto powstaje konieczność uczynienia tej odległości możliwie jaknajmniejszą, o ile tylko to jest możliwe ze względu na wielkość maksymalną amplitudy drgań membrany. Ponieważ membrana wychyla się bardziej w swym środku, niż w pobliżu swych krawędzi zewnętrznych, przeto odległość pomiędzy obydwiema elektrodami stałymi w ich

środku może być zwiększona zapomocą śruby rozporowej 13, wkręconej w jedną z tych elektrod 1 i naciskającej swym końcem na małą płytkę dociskową 14, wstawioną w drugą elektrodę 2 w jej środku, wobec czego przy wkręcaniu tej śruby obydwie płyty mogą być rozsunięte na pożądaną odległość.

Ponieważ amplitudy drgań membrany są stosunkowo małe, przeto i odległość pomiędzy elektrodami stałymi powinna być odpowiednio mała, wskutek czego przy wysokich napięciach, występujących pomiędzy okładkami kondensatora, powstaje niebezpieczeństwo przebicia, jeżeli temu nie zapobiec zapomocą warstw izolacyjnych o dużej wytrzymałości na przebicie. Ponieważ te warstwy izolujące są umieszczone w przestrzeni, znajdującej się pomiędzy membraną a nieruchomymi okładkami kondensatora, przeto stanowią jednocześnie część dielektryka. Tak więc dielektryk składa się z dwóch warstw, to jest z warstwy izolującej i warstwy powietrza.

Wobec tego należy zwrócić baczną uwagę na wpływ warstw izolujących na rozkład natężenia pola elektrycznego, przyczem materiał izolacyjny winien posiadać możliwie największą stałą dielektryczną.

Okazało się, iż do tego celu specjalnie nadają się rozmaite pochodne celulozy, zwłaszcza nitroceluloza w postaci lakieru lub płatków, nakładanych na elektrody stałe i na membranę. Przy zastosowaniu materiałów tego rodzaju wystarczają już warstwy o grubości mniejszej od 0,1 mm, aby osiągnąć całkowite zabezpieczenie od przebicia nawet przy napięciu 4.000 V lub nawet wyższym. Istotne jest przytem, że krawędzie, ograniczające wykroje, wykonane w elektrodach stałych, są pokryte w należyty sposób powłoką izolującą, gdyż jak wiadomo na ostrych krawędziach jest duża gęstość ładunku elektrycznego, a więc miejsca te są specjalnie narażone na przebicie.

Przy powlekaniu elektrod lakierem w sposób zwykły warstwa lakieru będzie się kurczyła podczas wysychania wskutek swej przyczepności międzycząsteczkowej, a zatem na krawędziach wykrojów elektrod pozostanie tylko bardzo cienka warstwa lakieru, przyczem najniebezpieczniejsze miejsca pozostaną prawie nieprzykryte lakierem. Fig. 5 wyjaśnia, w jaki sposób można normalnie osiągnąć dostatecznie grubą warstwę 15 lakieru zarówno na powierzchni przewodzących okładek kondensatora, jak i na krawędziach bocznych, ograniczających wykroje elektrod, a mimo to pozostawić krawędzie 16 bez powłoki ochronnej. W myśl wynalazku niniejszego niedogodność powyższą usuwa się przez zastosowanie specjalnego sposobu nakładania warstwy izolacyjnej, opisanego bardziej szczegółowo poniżej.

Na elektrodę stałą nakłada się arkusz 17 nitrocelulozy o grubości mniej więcej 0,04 mm i przykleja się go do niej zapomocą odpowiedniego kleju, np. lakieru. Najwięcej lakieru gromadzi się, jak to wynika z fig. 6, w kątach 18. Po wyschnięciu lakieru przyklejany arkusz nitrocelulozowy rozpuszcza się w odpowiednim rozpuszczalniku, np. w acetonie. Czynności powyższe najlepiej jest uskuteczniać w ten sposób, że elektrody stałe układa się arkuszem izolacyjnym ku dołowi, a żeberkami usztywniającymi ku górze, poczem na arkusz ten nalewa się rozpuszczalnik i pozostawia się go na arkuszu tak długo, dopóki nie zostanie osiągnięty wynik pożądaný, to jest dopóki nie zostaną rozpuszczone części arkusza, pokrywające wykroje elektrod. Gdy elektroda zostanie obrócona następnie arkuszem izolacyjnym ku górze, wówczas krawędzie otworów, wyżartych w arkuszu, przykrywają krawędzie wykrojów elektrod, jak to uwidoczniiono na fig. 7 przy liczbie 19; w ten sposób osiąga się całkowitą izolację tych krawędzi. Przez nakładanie kilku arkuszy materiału izolacyjnego jeden na

drugi wytrzymałość na przebicie może być znacznie powiększona.

Inny bardzo celowy i dający bardzo dobre wyniki sposób polega na tem, że lakier, składający się z produktów kondensacji formaldehydu lub fenolu, względnie lakier z oleju lnianego z kalafonją nakłada się w stanie płynnym na elektrody, przyczem elektrody zostają np. zanurzone do roztworu materiału izolacyjnego. W celu otrzymania warstwy o pożądaney grubości, zabieg ten może być powtórzony wielokrotnie, przyczem należy tylko pilnować, aby przy nakładaniu każdej warstwy następnej nie została rozpuszczona w rozpuszczalniku warstwa poprzednia. Powyższemu można zapobiec przez ogrzewanie elektrod, gdyż przy temperaturze podwyższonej wzmiankowane powyżej materiały izolacyjne nie rozpuszczają się.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Głośnik elektrostatyczny z dwiema elektrodami stałymi, zaopatrzonemi w wykroje, oraz z jedną membraną, umieszczoną pomiędzy temi elektrodami stałymi, znamienny tem, że membrana jest wykonana z arkusza, utworzonego ze stopu czystego glinu, około 0,25 — 0,4% krzemu, 0,35 — 0,39% żelaza, 0,1 — 0,15% miedzi i 0,95 — 2,5% magnezu, elektrody zaś stałe są wykonane z materiału izolacyjnego, najlepiej z żywicy sztucznej, znanej pod nazwą bakelitu, przyczem elektrody stałe są wraz z ich wykrojami wytwarzane zapomocą jednego zabiegu wytlaczania i powleczone na stronach, zwróconych ku membranie, warstwą słabo przewodzącego materiału, najkorzystniej grafitu.

2. Sposób powlekania czynnych powierzchni elektrod głośnika według zastrz. 1 warstwami izolacyjnymi, utworzonymi z lakieru lub z arkusza o dużej wytrzymałości na przebicie, przyczem arkusze te korzystnie jest wykonywać z celulozy, zna-

mienny tem, że części arkuszy izolacyjnych, pokrywające wykroje elektrod, zostają po naklejeniu tych arkuszy rozpuszczane w ten sposób, iż w miejscach nad wykrojami elektrod powstają w arkuszach otwory, przyczem krawędzie tych otworów przykrywają krawędzie wykrojów elektrod.

H a n s V o g t.
Zastępca: I. Myszczyński,
rzecznik patentowy.

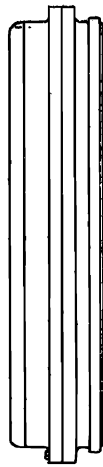


Fig. 1

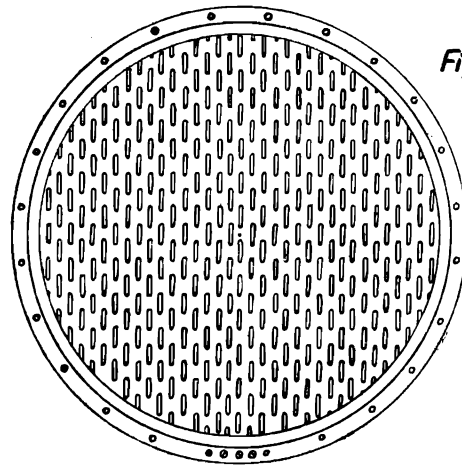


Fig. 2

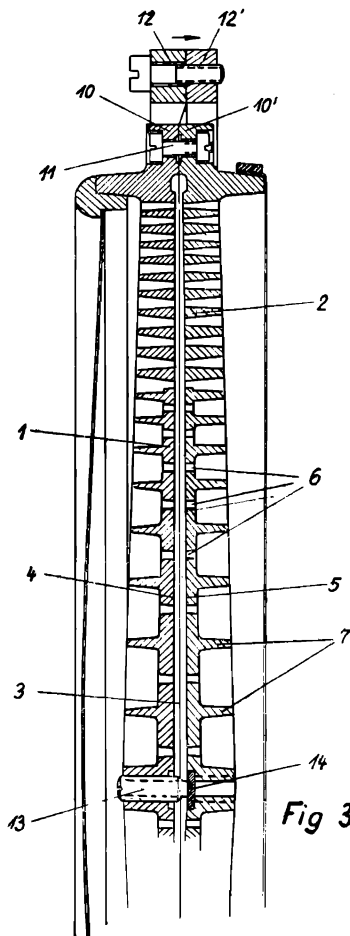


Fig. 3

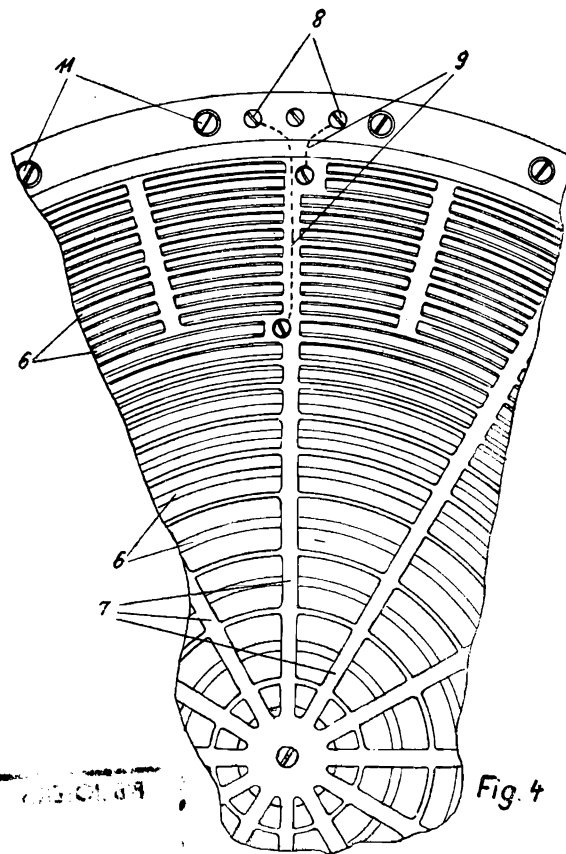
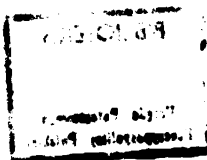


Fig. 4



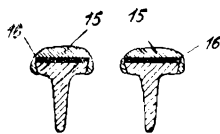


Fig. 5

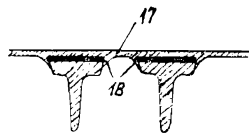


Fig. 6

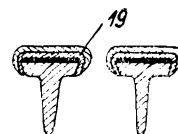


Fig. 7

