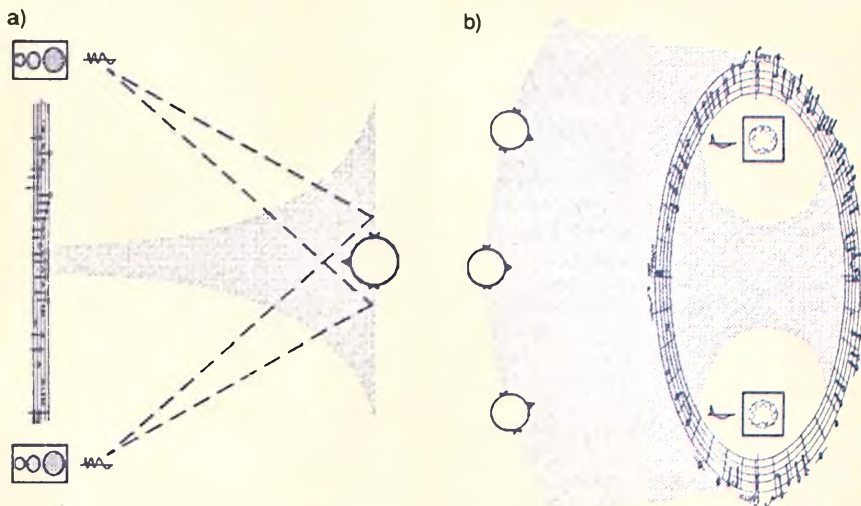


Konstruktorzy cały czas szukają nowych konstrukcji głośników, które jak najmniej zniekształcałyby dźwięk ze źródła sygnału. Przykładem jest kolumna Zerobox 107 niemieckiego akustyka Josefa Mangera, zawierająca przetwornik dźwięku, nad którym prace trwały 20 lat.

Głośnik Mangera

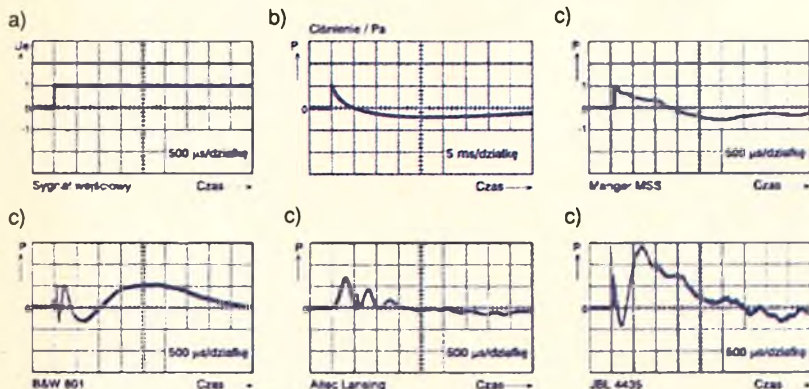


Rys. 2. Scena muzyczna
a – w klasycznym stereofonicznym zestawie głośnikowym, b – w zestawie z głośnikami Mangera

Konstruktorów od dawna nurtuje problem, dlaczego jest różne brzmienie głośników o identycznych charakterystykach amplitudowych. Zdaniem konstruktora Josefa Mangera przyczyną są drgania nieustalone, wytwarzane przez konwencjonalne głośniki (rys. 1). W klasycznym, idealnym głośniku po skoku napięcia zasilającego membrana wykonuje ruch odpowiadający sile działającej na cewkę, wprost proporcjonalny do wywołującego ją prądu. Ten ruch jest opóźniony względem wywołującego go czynnika. Pewne opóźnienie ruchu membrany jest spowodowane masą cząstek powietrza popychanych przez membranę. Również indukcyjność samej cewki drgającej sprawia, że prąd w niej opóźnia się w stosunku do przyłożonego skoku napięcia i narasta wykładniczo, zgodnie z prawami obwodów elektrycznych. Jednak największy wpływ wywiera układ mechaniczny głośnika, masa układu drgającego i podatność zawieszania. Masa układu drgającego powoduje zarówno początkowe opóźnienie wychylenia, jak i po ustaniu siły, dalszy ruch układu (membrany) aż do chwili zamiany jego energii kinetycznej

w straty i energię potencjalną resorów. Ta ostatnia wielkość powoduje ruch powrotny układu drgającego. Tak więc membrana wykonuje drgania gasnące. Drgania te trwają zazwyczaj 0,1+20 ms. To one zaburzają, zakłócają właściwe brzmienie dźwięków. Słyszymy je podświadomie, ale to wystarcza do zlokalizowania źródła dźwięków. Człowiek identyfikuje już odgłosy trwające tylko 0,2 ms, na ustalenie kierunku, z którego pochodzą potrzebne jest 10 ms, natomiast określenie brzmienia trwa 80 ms. Rozpoznanie kierunku następuje przez porównanie opóźnień sygnałów i różnicy ciśnień docierających do obu uszu. Zajmując pozycję idealnie środkową między dwiema kolumnami (rys. 2a), wytwarzającymi identyczne sygnały, słuchacz ma wrażenie, że w połowie odległości między tymi kolumnami jest (pozorne) źródło dźwięku. Jeżeli zaś, będąc w tej samej pozycji, słucha utworu mu-

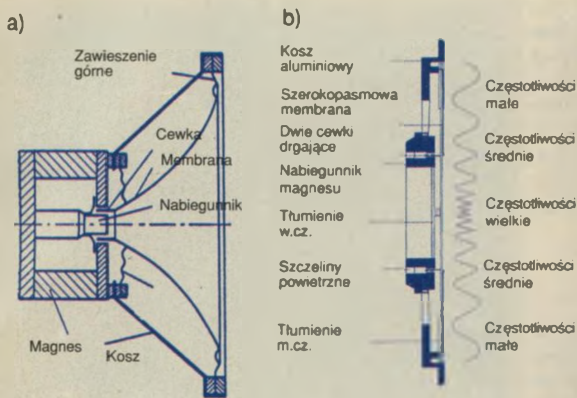
zycznego, to trudno mu zlokalizować źródło dźwięku (głośnik), natomiast dobrze rozróżnia rozstawienie poszczególnych instrumentów na scenie muzycznej. Zmiana położenia głowy lub miejsca powoduje natychmiastową lokalizację kolumny jako źródła powstawania dźwięku, ale niemożność określenia położenia instrumentów, ponieważ zmysł słuchu rejestruje rozbieżność czasową drgań nieustalonych, wywołanych przez niepożądane wychylenia membrany. Podświadomie słyszymy te zniekształcenia, które stale lokalizujemy. W efekcie obraz sceny muzycznej jest zakłócony. Stałe występowanie dźwięków ze stanów nieustalonych aktywizuje mechanizmy obronne w uchu wewnętrznym i środkowym, powodując przesunięcie progu słyszalności, co sprawia, że zwiększamy poziom głośności, mając nadzieję na polepszenie odbioru sceny muzycznej. W przetworniku Mangera, w którym zredukowano stany nieustalone, słuchacz może zmieniać swoje położenie i ma niezakłóconą scenę muzyczną (rys. 2b).



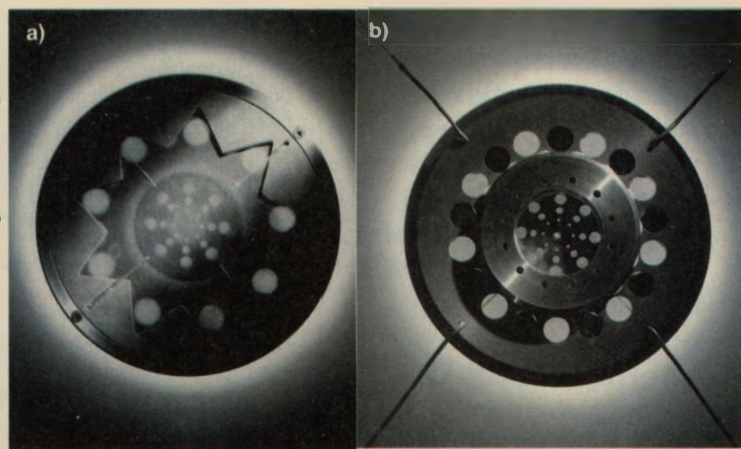
Rys. 1. Odpowiedź na skok napięciowy
a – skok napięciowy, b – głośnika idealnego, c – wybranych zespołów głośnikowych

Budowa

Najważniejszą częścią głośnika (zwanego też przetwornikiem) Mangera (rys. 3b i 4) jest trójwarstwowa membrana o niezwykłym kształcie i różnych właściwościach tłumiących wynikających z kształtu i zastosowanych materiałów. Układ elektryczny tworzy podwójna cewka średnicy 70 mm, mogąca się przemieszczać maksymalnie o 3,5 mm. Znajduje się ona w szczelnie powietrznej utworzonej przez 18 magnesów neodymowych. Całość jest umieszczona w koszu aluminiowym średnicy 21 cm.



Rys. 3. Przekrój głośników a – klasycznego, b – Mangerera



Rys. 4. Membrana głośnika Mangerera

a – widok z przodu, b – widok z tyłu

Zasada działania

Zasada działania przetwornika Mangerera jest podobna do działania błony bębenkowej ucha wewnętrznego. Po pobudzeniu membrany do drgań powstają fale poprzeczne rozprzestrzeniające się promieniście, z malejącą prędkością, ku brzegowi membrany, gdzie następuje całkowite ich pochłonięcie. Dlatego nie ma fal stojących, tak trudnych do uniknięcia w konwencjonalnych przetwornikach dźwięku. Zmianę prędkości rozchodzenia się fal uzyskuje się dzięki zmieniającej się wzdłuż promienia elastyczności membrany. Prędkość rozprzestrzeniania się fal zależy bowiem nie tylko od ich długości, ale również od masy i sprężystości membrany.

Elektryczny sygnał wejściowy ma wiele składowych częstotliwościowych, na które różnie reaguje membrana. Górne częstotliwości są promieniowane w jej centrum, dolne zaś na krawędzi. Do naszych uszu dochodzi dźwięk będący sumą składowych poszczególnych częstotliwości. Dla częstotliwości poniżej 150 Hz przetwornik zachowuje się jak klasyczny głośnik. Przetwornik przenosi pasmo o częstotliwości 80Hz+35 kHz.

Zerobox 107 (rys.5) to nazwa kolumny głośnikowej, w której zastosowano przetworniki Mangerera. Kolumna składa się z dwóch 20-centymetrowych klasycznych głośników niskotonowych, firmy duńskiej Vifa oraz trzech głośników Mangerera usytuowanych w górnej części frontu i z boku obudowy. Dodatkowo wbudowane przetworniki kompensują efekt spadku ciśnienia dla częstotliwości, przy której długość fali odpowiada szerokości kolumny. Aby dodatkowe przetworniki nie zakłócały prawidłowej pracy głównego przetwornika, są ograniczone filtrem dolnoprzepustowym 1 kHz.

Wykonane pomiary wykazały, że mimo pracy głośników w komorze zamkniętej osiąga się dość niską częstotliwość graniczną 45 Hz, a przebieg charakterystyki odtwarzania dźwięków w pełnym zakresie częstotliwości jest liniowy. Przy usytuowaniu mikrofonu pod kątem 30° od osi, występują straty ciśnienia przy częstotliwo-

ści 9 kHz. Z tego względu należy kolumny ustawiać zwrócone do miejsca odsłuchu.

Ocenę odsłuchową przytaczamy za producentem. "Brak akumulacji energii, a co jest z tym związane – brak własnych efektów przejściowych sprawia, że precyzja brzmienia jest frapująca. Odbiera się tylko rzeczywiste brzmienie instrumentów i wokali. Dźwięk jest przetwarzany zgodnie z jego elektrycznym odpowiednikiem. Ponieważ oś promieniowania fal w zakresie 80+35 000 Hz jest jedna, tworzone pole dźwiękowe jest spójne i przestrzenne. Brak jakichkolwiek błędów fazowych i przesunięć czasowych powoduje, że płynność i czystość z jaką przetwornik Mangerera odtwarza muzykę jest urzekająca i fascynująca. Wspaniała rozdzielczość źródeł dźwięku powoduje, że stworzona atmosfera na żywo przestaje być iluzją. Nienaturalne syczenie, a nawet nieznaczne zaburzenia przy pasażach forte nie mają już miejsca. Zerobox 107 nigdy nie nasuwa ochoty słuchania bardzo głośno, zresztą jest to niekonieczne, już bowiem przy niewielkiej głośności zostają zachowane wszystkie cechy obrazu stereofonicznego".

Jerzy Justat

Opracowano na podstawie materiałów firmy Manger i książki A.Witorta: Głośniki i zespoły głośnikowe, WKŁ Warszawa 1976 r.



Rys. 5. Zestaw głośnikowy Zerobox 107