

Piotr Peto

# Jeszcze o głośnikach

Zamienniki cz. III

Planując wymianę głośników, oprócz już omówionych w poprzednich częściach artykułu kwestii, należy też uwzględnić rodzaj obudowy w jakiej pracują i właśnie temu tematowi poświęcę dalszą część artykułu.

## **NA CO ZWRÓCIĆ UWAGĘ, PRZY DOBORZE GŁOŚNIKA DO OKREŚLONEGO TYPU OBUDOWY**

Oprócz kwestii mechanicznych, a także tych „elektrycznych”, o których już była mowa, trzeba zdawać sobie sprawę z tego, że projektując obudowę producent musi dobrać do

niej taki głośnik, który będzie z nią dobrze współpracował. Odwrotna sytuacja zachodzi wówczas, gdy mamy już konkretną obudowę z uszkodzonym głośnikiem i musimy do niej dopasować inny przetwornik niż ten, na którego użycie zdecydował się wytwórca sprzętu. Pisałem już wcześniej o przetwornikach

przeznaczonych dla instrumentów, ze szczególnym uwzględnieniem gitary, więc tylko pokrótce wspomnę, że jeśli chodzi o gitarowe obudowy typu combo, z otwartym tyłem, to najczęściej stosuje się w nich głośniki twardo zawieszane, czyli takie, w których górny resor jest po prostu przetłoczony z tego samego



materiału co membrana i stanowi z nią integralną całość. Taki resor określany jest w języku angielskim jako PE (Paper Edge). Dzięki niemu głośnik nie ma tendencji do nadmiernych wychyleń i jest w stanie poprawnie pracować również dlatego, że ma stosunkowo wysoką częstotliwość rezonansową – czasem nawet powyżej 100 Hz.

Skrajnym przypadkiem ignorancji jest montaż w takiej obudowie głośnika typu „compact”, jakich używa się w domowym sprzęcie Hi-Fi, gdyż takie głośniki, wyposażone w górne zawieszenie z gąbki poliuretanowej albo gumowe, przeznaczone są do obudów zamkniętych lub z otworem bass-reflex. Jednak warto wiedzieć, że niektóre firmy produkują głośniki gitarowe z górnym zawieszeniem z tkaniny (CE-cloth edge), które w tym wypadku ma zazwyczaj niewielkie fałdy i jest stosunkowo sztywne, więc mogą one pracować również w obudowie otwartej.

Jeśli chodzi o obudowy zamknięte, to są stosunkowo rzadko stosowane w sprzęcie estradowym, choć oczywiście wyjątki istnieją. Należą do nich np. zminiaturyzowane zestawy instrumentalne i inne, w których producenci wykorzystują czasem miękko zawieszony głośnik typu „compact”, gdyż pozwalają one na uzyskanie niskiej częstotliwości granicznej w bardzo niewielkiej objętościowo paczce. Również wielogłośnikowe zestawy gitarowe na ogół oferowane są w wersji zamkniętej, ale już podobne zestawy do gitary basowej w ogromnej większości wykonywane są w wersji bass-reflex. Istnieją również (choć to rzadki przypadek) obudowy, które mogą pracować w dwóch konfiguracjach, w których stosuje się demontowalne panele, przykrywające otwór bass-reflex. Dzięki takiemu rozwiązaniu użytkownik sam może decydować o charakterze brzmienia zestawu. Sam kiedyś oferowałem taką paczkę gitarową z głośnikami 4x10”, która miała lepszy dół, niż typowy stack 4x12”, szczególnie w sytuacji, gdy gitarzysta używał ją właśnie w konfiguracji bass-reflex.

Pamiętam, że pod jej dużym wrażeniem byli muzycy zespołu Mafia, którzy kiedyś przywieźli mi jakieś głośniki JBL do naprawy. A było to w czasach, gdy śpiewał z nimi obiecujący, młody wokalista, Andrzej Piaseczny. Wiele lat później powstał inny głośnik 10”, bo akurat pewna firma oferowała importowane kosze stalowe o tej średnicy i to właśnie do nich opracowałem całą „resztę” czyli nową

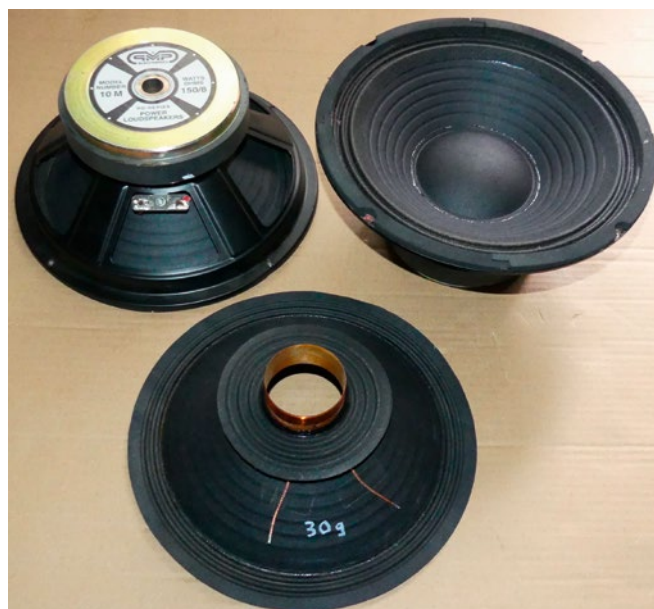


*Klasyczny głośniki gitarowy z membraną na twardym zawieszeniu (PE).*

membranę, inne górne i dolne zawieszenie i nowy obwód magnetyczny. Ten model okazał się bardzo uniwersalny, bo stosowałem go np. jako głośnik średniotonowy w paczkach trójdrożnych, a także w bardzo popularnym w swoim czasie zestawie 2x10”+ driver, w której to roli jest zresztą używany do dziś, choć w zupełnie innej obudowie.

Wspominam o tych głośnikach dlatego, że całkiem niedawno trzy z nich wykorzystane zostały jako zamienniki uszkodzonych przetworników w dwóch 4-głośnikowych zestawach basowych produkcji amerykańskiej. Mimo, że nie były projektowane do takich zastosowań (o czym lojalnie uprzedziłem właścicieli sprzętu), to ku mojemu zaskoczeniu okazało się, że w obu przypadkach sprawują się lepiej niż oryginały. Po demontażu tych uszkodzonych stało się dla mnie zupełnie jasne, dlaczego tak jest i chętnie opisałem tutaj te dwa przypadki, ale z powodu ograniczonych ram artykułu mogę jedynie dodać, że po raz kolejny okazało się, że znane logo producenta wcale nie musi gwarantować wysokiej jakości użytych podzespołów, nawet, jeśli są one wytwarzane w USA, a nie gdzieś na Dalekim Wschodzie.

To tyle, jeśli chodzi o sprzęt gitarowy, a żeby zamknąć temat obudów zamkniętych, wspomnę jeszcze o małych systemach liniowych, które jeśli są projektowane głównie do przetwarzania środka i góry pasma, to również stosuje się obudowy zamknięte i nawet wykorzystuje w nich czasem miękko zawieszony przetworniki, co moim zdaniem nie jest najlepszym pomysłem. Choćby dlatego, że trwałość zawieszonych poliuretanowych czy podobnych dla sprzętu estradowego resorów z impregnowanej tkaniny, a przecież nikt nie oczekuje od takiej paczki, że będzie schodziła np. do 50 Hz. Poza tym, takie zawieszona szybciej



*Uniwersalny głośnik 10” i komplet naprawczy*

## TUTORIALE

się starzeją i są mniej odporne na działanie czynników zewnętrznych.

Aby uwiidocznic różnice, jakie mogą występować w głośnikach o tej samej średnicy, ale różnie wykonanych, opiszę teraz pewną historię sprzed ponad 20 lat. Otóż jeszcze w ubiegłym wieku moja firma wykonała na zamówienie partię kilkudziesięciu głośników 6.5" z zawieszeniem „papierowym”, gdyż klientowi zupełnie nie zależało na przetwarzaniu niskich częstotliwości. Taki głośnik miał bardzo wysoką częstotliwość rezonansową, ale ponieważ włożyłem dużo pracy w projekt kosza i całej reszty, to do własnych potrzeb wykonałem również jego wersję wyposażoną w górny resor z tkaniny i te głośniki były potem wykorzystywane jako średniotonowe w paczkach trójdrożnych. Dla celów „eksperymentalnych” powstała również wersja tego przetwornika (2 sztuki) z inną, gładką membraną, która otrzymała górne zawieszenie z pianki poliuretanowej. Ten głośnik powstał z inspiracji redaktora naczelnego pewnego pisma poświęconego aparaturze Hi-Fi, choć



Głośniki 10" w zestawie średnio-wysokotonowym.

ostatni miał również najmniejszą skuteczność, bo w granicach 90 dB (cewka 44 mm), a ten używany potem przeze mnie, z zawieszeniem CE i cewką 38 mm, mógł pochwalić się aż 96 dB, co jest znakomitym rezultatem dla takiego przetwornika. Taka duża skuteczność jest wynikiem zastosowania stosunkowo silnego magnesu i cewki o niewielkiej średnicy, a także małej masy układu drgającego, która wynosi tylko 10 g. Warto dodać, że realizując to zamówienie „na wszelki wypadek” wykonałem również kilka dodatkowych kompletów naprawczych, ale leżą u mnie ponad 20 lat, bo nigdy nie zaszła potrzeba ich wykorzystania.

Na zdjęciach można obejrzyć zmontowaną wersję głośnika w wersji CE (bez kopułki osłonowej i uszczelki) i oddzielnie membranę PE z wklejoną cewką, na kolejnym membranę z zawieszeniem piankowym, a na jeszcze jednym stare, niewykorzystane komplety naprawcze. Pokazuję również niewielki, kompletny zestaw nagłośnieniowy PMP, w skład którego wchodziły paczki trójdrożne, wykorzystujące opisane wyżej głośniki 6.5".



Głośnik 6,5" z zawieszeniem CE i membrana z zawieszeniem PE.

chcę wyraźnie podkreślić, że firma PMP nie zajmuje się takimi głośnikami i nie prowadzi również ich serwisu, o czym wyraźnie informuję na stronie firmowej. Skoro jednak zachowałem pojedyncze egzemplarze tych przetworników, „na pamiątkę”, to dla celów porównawczych wykonałem teraz kilka pomiarów i oto ich rezultaty:

Jeśli chodzi o częstotliwość rezonansową ( $F_s$ ) to głośnik z zawieszeniem PE miał ok. 300 Hz, w głośniku z zawieszeniem z tkaniny (CE) częstotliwość rezonansowa zmniejszyła się do ok. 140 Hz, zaś wersja na zawieszeniu z pianki uzyskała ok. 50 Hz. Ten



Zawieszenie z pianki i gładka membrana Hi-Fi z dodatkem włókien naturalnych.

### BASS REFLEX, CZYLI KLASYKA

Aby zwiększyć możliwości paczki w zakresie odtwarzania basu, stosuje się ciesząc się największą popularnością obudowy z otworem (bass-reflex). Nie wdając się w rozwiązania teoretyczne na temat tego rozwiązania, podam tylko kilka zasad, które pozwolą na poprawny dobór zastępczego głośnika do takiej obudowy.

W typowych obudowach dwudrożnych warto zwrócić uwagę na częstotliwość podziału, gdyż jeśli będzie stosunkowo wysoka, a w zestawie użyto np. przetwornika 15" o charakterystyce nisko-średniotonowej, to błędem będzie zastąpienie go głośnikiem typowo basowym (takim, jaki stosowany powinien być w subwooferze). Chodzi o to, że wówczas może pojawić się dziura w paśmie, gdyż głośnik typowo niskotonowy często nie jest w stanie skutecznie przetwarzać wyższych



Niewykorzystane komplety naprawcze głośników 6.5".

częstotliwości, ale na tyle niskich, że nie obejmują jeszcze wbudowany driver.

Otwory w obudowach tego typu mogą mieć praktycznie dowolny kształt i konstrukcję, choć obecnie raczej odchodzi się od spotykanych w przeszłości okrągłych tub z tworzywa, na rzecz kanałów kształtowanych z materiału, z którego wykonywana jest obudowa. Takie kanały spełniają często dodatkową rolę usztywniającą i wzmacniającą obudowę, co ma szczególne znaczenie przy dużych mocach, gdy na ścianki działają bardzo duże ciśnienia akustyczne. Jeśli obudowa nie jest wystarczająco sztywna, to mogą się w niej pojawiać niepożądane rezonanse, a jeśli konstrukcja jest wykonana byle jak, to w skrajnym wypadku paczka może nawet ulec mechanicznemu uszkodzeniu.

Jednak w przypadku większości standardowych paczek wyposażonych w głośniki 12" i 15" można w zasadzie przyjąć, że dobór przetwornika na wymianę nie jest jakoś szczególnie krytyczny, o ile tylko zastosujemy głośnik przeznaczony do pracy w obudowach takiego typu. Chodzi o to, o czym już wcześniej



*Obudowy z otworem (bass reflex) to najczęściej spotykany wariant konstrukcyjny paczek estradowych.*

wspominałem, czyli o właściwości zawiesznień, które nie mogą być zbyt miękkie, bo wówczas przy większej mocy taki przetwornik może łatwo ulec uszkodzeniu w obudowie z otworem, która nie tłumi ruchów membrany tak, jak obudowa zamknięta. Każda obudowa bass-reflex jest strojona na określoną częstotliwość, w zależności od parametrów użytego przetwornika, ale nie tylko, bo można przyjąć, że również w zależności od efektu, na jakim zależy konstruktorowi. Jeśli więc chcemy, aby głośnik zastępczy w miarę wiernie zastąpił oryginał, powinniśmy dobrać taki przetwornik, który będzie miał zbliżoną częstotliwość rezonansową ( $F_s$ ) i podobną dobroć ( $Q_{ts}$ ), które to dane zawsze dostępne są w katalogach producentów. Istotne są również inne parametry, ale jak wspominałem, ich szczegółowe omówienie przekracza zdecydowanie ramy tego poradnika.

Należy też podkreślić, że odpowiednie dopasowanie otworu i głośnika jest szczególnie istotne w subwooferach, bo np. duże rozbieżności w częstotliwości rezonansowej tunelu i głośnika spowodują, że „rozjedzie się” strojenie otworu z rezonansem własnym przetwornika i przetwarzanie najniższych częstotliwości będzie upośledzone. Co gorsza, głośnik może być wówczas bardziej narażony na uszkodzenie, bo strojenie bass-reflexu dokładnie na częstotliwość rezonansu głośnika powoduje, że otwór przejmuje na siebie promieniowanie w tym zakresie pasma, co odciąża głośnik „mechanicznie” od zbyt dużej amplitudy wychyleń membrany przy jej rezonansie.

Gdy kupujemy głośnik fabryczny, w danych technicznych zawsze możemy odnaleźć wartość jego rezonansu w wolnej przestrzeni, ale takie dane zazwyczaj są niedostępne w przypadku głośników naprawianych. M.in. dlatego mój serwis wyposaża wszystkie remontowane głośniki w specjalną naklejkę, na której podaje podstawowe parametry regenerowanego przetwornika (w tym  $f_s$ ) zdając sobie sprawę z faktu, że przeciętny klient nie będzie w stanie wykonać odpowiednich pomiarów we własnym zakresie.

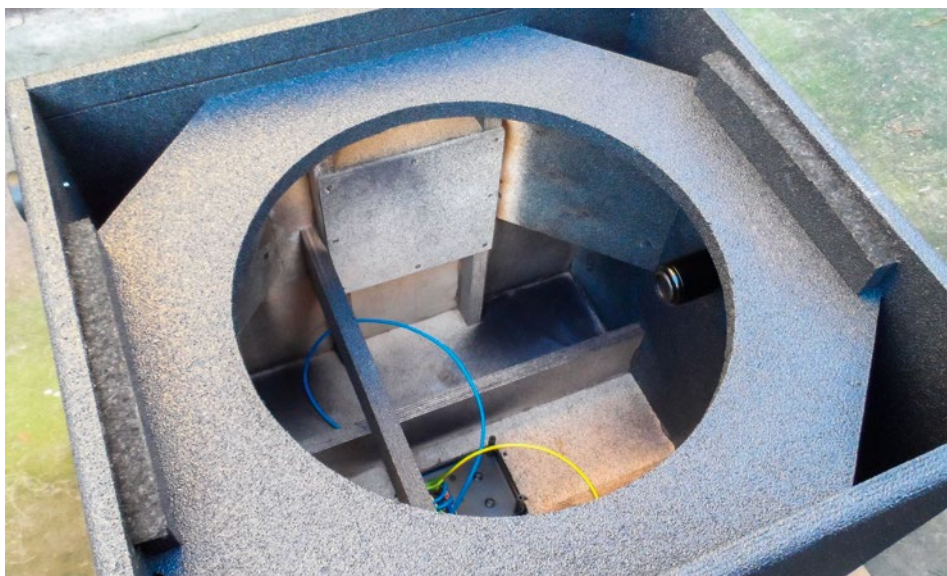


*Kompletny zestaw nagłaśniający PMP.*

## TUBY I ODWROTKI

Teraz kilka słów o obudowach tubowych i tzw. odwrotkach. Jeśli chodzi o tubowe zestawy średniotonowe, to zazwyczaj mamy do czynienia z konstrukcjami zamkniętymi, więc dobór głośnika nie jest szczególnie krytyczny, gdy chodzi o parametry istotne dla wspomnianych wcześniej konstrukcji. Należy głównie zwrócić uwagę na moc i skuteczność, ale ważna jest również termiczna wytrzymałość cewki, bo takie obudowy zazwyczaj mają małą objętość, więc przy dużej mocy i braku otworu bass-reflex, głośnik może nagrzewać się do znacznie większych temperatur. Tym bardziej, że amplituda ruchów membrany jest niewielka, w związku z ograniczeniem pasma od dołu.

Gwoli ścisłości trzeba jednak dodać, że są spotykane również takie konstrukcje tubowych zestawów średniotonowych, które z założenia mogą pracować również przy stosunkowo niskich częstotliwościach, obejmując swoim zakresem przetwarzania niemal całe pasmo akustyczne. Wówczas bass-reflex jest jak najbardziej pożądanym. Przykładem tego jest obudowa prezentowana na zdjęciu, zaprojektowana dla głośników 2 x 12" + driver. Mimo, że objętość komory głośników średniotonowych jest niewielka, to zestaw potrafi skutecznie przetwarzać pasmo już od mniej więcej 60 Hz, właśnie dzięki wykonaniu niewidocznych z zewnątrz otworów bass-reflex,



*Drewniane kanały bass-reflex dodatkowo usztywniają obudowę.*

strojonych dokładnie na częstotliwość rezonansową głośników 12”.

Jeśli chodzi o odwrotki, czyli specyficzny rodzaj zestawu niskotonowego, to tutaj również istotny jest czynnik temperaturowy (stosunkowo mała objętość komory głośnika), ale dużą rolę odgrywa również wytrzymałość mechaniczna układu drgającego, czyli membrany i zawieszki. Duże ciśnienie akustyczne, które występuje w takiej obudowie, stawia przed układem drgającym spore wymagania i niektóre głośniki takich warunków pracy nie wytrzymują. Występują np. uszkodzenia

mechaniczne membran (pękanie w krytycznych punktach), albo (i) uszkodzenia i odkształcenia zbyt delikatnych zawieszek – zarówno górnego jak i dolnego. Wymiana głośnika w takiej obudowie stanowi więc nieco większy problem i w tym wypadku w kwestii wyboru wariantu zastępczego należy raczej zasięgnąć opinii fachowca.

Jeszcze większe trudności stwarzają obudowy typu pasmowo-przepustowego (band-pass), bo w nich dobór przetwornika jest bardzo krytyczny i niedostosowanie parametrów zamiennika do konkretnej obudowy może dać o wiele gorsze efekty niż w obudowie bass-reflex. Jeśli więc posiadamy taki zestaw, to najlepszym wyjściem będzie jednak zastosowanie oryginalnego głośnika, albo naprawa posiadanego, z wykorzystaniem firmowego kompletu naprawczego.

To z grubsza wszystko, jeśli chodzi o techniczne i ekonomiczne aspekty zastępowania uszkodzonych głośników innymi niż te, które zastosował producent aparatury. Czasem takie postępowanie ma bardzo racjonalne przesłanki i mam nadzieję, że moja argumentacja na rzecz takich rozwiązań trafi do przekonania przynajmniej tych osób, które nie są „zobligowane” do wykorzystywania jedynie takich komponentów, jakie



*Zestawy pasmowo-przepustowe (band-pass) wymagają stosowania głośników dedykowanych do konkretnej obudowy.*



*Tubowy zestaw 2 x 12” z obudową z otworem i subwoofer 2x15”.*

oferuje wytwórca sprzętu. Niektóre firmy posuwają się nawet do swoistego „szantażu”, zmuszając użytkowników do zakupu pewnej liczby „reparatur” głośnikowych czy całych przetworników, zanim jeszcze cokolwiek się popsuje. Rzekomo chodzi o to, żeby nabywca sprzętu w każdym momencie był w stanie przywrócić aparaturę do pełnej sprawności, choć nie sądzę, żeby ktoś zwrócił uwagę na jeden niesprawny przetwornik w sytuacji, gdy na imprezie wykorzystywanych jest kilkadziesiąt zestawów nagłaśniających, albo i więcej. No ale biznes musi się kręcić, a jednym z jego elementów są części zamienne i oczywiście nie dotyczy to wyłącznie branży głośnikowej.

To tyle, jeśli chodzi o porady i wspomnienia z lat dawno minionych. W tym numerze, w artykule z cyklu „Rozważania” pozwoliłem sobie na kilka refleksji bardziej ogólnej natury, ale związanych z tematyką tego mini poradnika oraz kilka najświeższych przykładów usterek, z jakimi miałem niedawno do czynienia w moim serwisie. Zainteresowanych zapraszam na stronę 70. 🎧

*Więcej informacji na temat głośników, ich naprawy i zamienników na stronie internetowej firmy autora: [www.pmpaudio.pl](http://www.pmpaudio.pl).*