

Piotr Peto

Głośniki wysokotonowe cz. I

Rodzaje i budowa

W ubiegłym roku napisałem dwa artykuły o głośnikach i po przerwie kontynuuję cykl kolejnym materiałem poświęconym tej dziedzinie elektroakustyki. Jednak, w przeciwieństwie do poprzednich publikacji, nie będzie to artykuł pisany z pozycji producenta i serwisanta, gdyż moja firma nigdy nie zajmowała się wytwarzaniem ani naprawami głośników wysokotonowych. Jednak z tego typu przetwornikami mam oczywiście kontakt od bardzo dawna, bo w oferowanych przeze mnie zestawach głośnikowych stosowałem ich różne rodzaje – od początku mojej działalności, czyli mniej więcej od połowy lat 80.

W tamtych czasach dostępność wszelkiego typu głośników (w tym profesjonalnych przetworników estradowych) była o wiele mniejsza niż dzisiaj, chyba że ktoś mógł sobie pozwolić na import ze strefy dewizowej. Obecnie wybór ograniczają wyłącznie zasoby finansowe, a oferta rynkowa jest na tyle szeroka,

że przeciętny użytkownik może mieć spore wątpliwości w kwestii doboru przetwornika, optymalnie dostosowanego do swoich potrzeb. Kupując gotowe zestawy głośnikowe klient zazwyczaj nie analizuje ich jakości pod kątem poszczególnych elementów konstrukcyjnych (a więc także głośników), tylko ocenia

brzmienie paczki jako całości. Jednak warto zdawać sobie sprawę z faktu, że o jakości i niezawodności wyrobu zawsze decyduje jego najsłabszy element. Stosunkowo często zdarza się w praktyce, że właśnie sekcja wysokotonowa zestawu głośnikowego ulega uszkodzeniu, więc postaram się również odpowiedzieć na



pytanie, dlaczego tak się dzieje i – podobnie jak to miało miejsce poprzednio – wykażę, że oprócz błędów użytkowników producenci też często mają sporo „za uszami”, choćby z powodu stosowania rozwiązań mających na celu głównie maksymalizację zysków i minimalizację kosztów. No, ale o tym w drugiej części artykułu za miesiąc, a teraz kilka informacji podstawowych, które specjaliści mogą pominąć. Jednak zakładam, że artykuł będą czytać również osoby mniej zorientowane w temacie, więc na początek „zgrubna” klasyfikacja głośników wysokotonowych.

TWEETERY I DRIVERS, CZYLI DWIE PODSTAWOWE GRUPY GŁOŚNIKÓW WYSOKOTONOWYCH

Choć rodzajów przetworników przeznaczonych do odtwarzania górnej części pasma jest sporo, ja skupię się na dwóch najbardziej popularnych, czyli dynamicznych tweeterach i driverach, a tylko kilka zdań poświęcę głośnikom piezoelektrycznym i wstęgowym. Jeśli chodzi o głośniki piezo, to wciąż używane są w produkcji sprzętu najtańszego, gdyż wykonanie takiego przetwornika kosztuje niewiele więcej od kosztów wtrysku plastikowego korpusu, a w warunkach wielkoprzemysłowych są to przysłowiowe grosze. Dodatkową ich zaletą jest możliwość użycia bardzo prostego filtra, złożonego tylko z rezystora i kondensatora, choć można nawet obyć się bez tego drugiego elementu – z uwagi na to, że sam głośnik piezoelektryczny charakteryzuje się pewną pojemnością elektryczną, która stanowi swego rodzaju filtr zabezpieczający przed przedostawianiem się nań niskich częstotliwości. Z kolei brak obwodu magnetycznego powoduje, że taki głośnik jest nie tylko tani, ale również bardzo lekki, a zastosowanie tub o wyglądzie bardzo zbliżonym do tych, które współpracują z „normalnymi” przetwornikami sprawia, że na podstawie wyglądu zewnętrznego paczki trudno czasem ocenić, z jakim typem głośnika mamy do czynienia. Dodam jeszcze, że głośniki piezo są nienaprawialne, i w przypadku uszkodzenia po prostu wymienia się je na nowe.

Jeśli zaś chodzi o głośniki wstęgowe, dawniej stosowane głównie w aparaturze Hi-Fi, to obecnie coraz częściej trafiają one również do sprzętu estradowego, i choć ich udział w rynku takiej aparatury jest jeszcze stosunkowo niewielki, to z uwagi na postęp

technologiczny wciąż rośnie i perspektywy wyglądają obiecująco.

TWEETERY

Wracając jednak do klasycznych konstrukcji z obwodem magnetycznym, membraną i cewką z zawieszeniem – czyli do dynamicznych przetworników wysokotonowych – można przyjąć, że określenie „tweeter” oznacza zazwyczaj głośnik przenoszący najwyższe częstotliwości, często pełne słyszalne pasmo akustyczne w górze, a bywa, że sięgające nawet powyżej granicy słyszalności ludzkiego słuchu. Kwestią dyskusyjną jest sens konstruowania głośników przetwarzających częstotliwości, których nawet młode ucho nie jest w stanie usłyszeć, ale w tym wypadku chodzi o wychwycenie różnic konstrukcyjnych, a nie o „akademickie” spory w kwestiach ograniczeń ludzkiej percepcji. Tweetery wyposażane są w zintegrowane, niewielkie tuby, i klasycznym przykładem może być np. produkowany jeszcze za komuny tonsilowski głośnik o symbolu GDWT, z różnymi dodatkowymi oznaczeniami cyfrowymi, które często traktowane były jako określenie mocy nominalnej – co oczywiście jest nieprawidłowe, gdyż wg. nomenklatury fabrycznej oznaczały one jedynie moc zestawu, do którego taki głośnik mógł być stosowany. Ciekawostką może być fakt, że w swoim czasie używała je pewna firma amerykańska, której właściciel miał swojsko brzmiące nazwisko, i w tej wersji miały co prawda zagraniczne nalepki, ale był to ten sam głośnik, jaki znamy z popularnych zestawów z Wrześni.

Oznaczenie GDWT można rozszyfrować jako „głośnik dynamiczny wysokotonowy tubowy” i podobnie można określić każdy inny przetwornik tego typu, jak choćby produkowany w praktycznie niezmienionej formie od mniej



Tweetery wyposażane są w zintegrowane, niewielkie tuby, i klasycznym przykładem może być np. tonsilowski głośnik o symbolu GDWT, z dodatkowymi oznaczeniami cyfrowymi.

więcej 40 lat głośnik, który bywa określany mianem „bullet tweeter” – ze względu na charakterystyczny kształt umieszczonego w jego centralnej części korektora fazy.

Na „zbiorczej” fotografii pokazują kilka głośników o podobnej konstrukcji, i ciekawostką jest, że umieszczony skrajnie po lewej stronie przetwornik firmy Beyma jest bardzo podobny do oferowanego już w latach 80. głośnika firmy Fane, co można zobaczyć na zdjęciu prospektu tej firmy z tamtego okresu.

Również i drugi pokazany na zdjęciu głośnik w niemal identycznym wykonaniu oferuje dzisiaj hiszpański producent, i te przetworniki pod różnymi markami montowane były w wielu zestawach renomowanych producentów, jak choćby niemieckiego Dynacorda.



Głośniki „bullet tweeter”, nazwane tak ze względu na charakterystyczny kształt umieszczonego w jego centralnej części korektora fazy.

TUTORIALE

Na wspólnej fotografii widać również „kłon” popularnego w swoim czasie głośnika Celestion o oznaczeniu HF50, (drugi od prawej), który wytwarzano u nas w czasach, gdy było to jeszcze opłacalne. Zaś drugi głośnik od lewej to podobna konstrukcja z Ukrainy, też sprzed mniej więcej 20 lat.

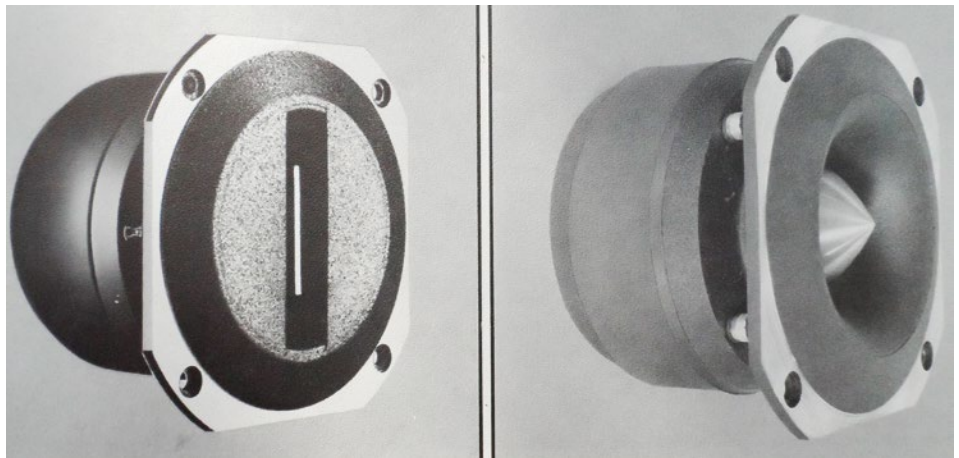
Opisane przetworniki zazwyczaj mają relatywnie niewielką moc, która nie przekracza 20-25 W rms, i to wyłącznie przy założeniu, że zostaną odpowiednio odfiltrowane i zabezpieczone przed przedostawaniem się na nie częstotliwości poniżej 5 kHz, a często producenci zalecają jeszcze wyższe podziały. Ograniczenia mocy wynikają głównie ze stosowania cewek o niewielkich średnicach, nawijanych drutami o małych przekrojach.

Chodzi bowiem o to, żeby cały układ drgający był jak najlżejszy, bo tylko w ten sposób można uzyskać skuteczne przetwarzanie najwyższych częstotliwości. W związku z powyższym tweetery najlepiej sprawdzają się w systemach trójdrożnych, gdzie często określane są jako „supertweetery”.

Do zestawów dwudrożnych można stosować je wyłącznie wtedy, gdy głośnik niskotonowy jest w stanie skutecznie odtwarzać częstotliwości zbliżone do częstotliwości podziału, gdyż w przeciwnym wypadku powstanie dziura w paśmie i brzmienie paczki będzie trudne do zaakceptowania.



Ograniczenia mocy tweeterów wynikają głównie ze stosowania cewek o niewielkich średnicach, nawijanych drutami o małych przekrojach.



Pokazany na poprzednim zdjęciu przetwornik firmy Beyma (pierwszy z lewej) jest bardzo podobny do oferowanego już w latach 80. głośnika firmy Fane.

Wyjątkiem są paczki do gitar basowych, czasem dodatkowo wyposażane właśnie w typowe tweetery, które pozwalają na odtwarzanie wyższych harmonicznych gitary basowej, co dla niektórych basistów bywa zaletą i chętnie korzystają z tej opcji. Dobrze zaprojektowany i wykonany tweeter sprawdzi się najlepiej w przypadku nagłaśniania niewielkich pomieszczeń, takich jak lokale gastronomiczne czy małe kluby, gdzie jest szansa usłyszeć ten charakterystyczny „syk” najwyższych częstotliwości, które w innych warunkach nie miałyby szansy przebić się do słuchacza. Dawniej, w większych systemach nagłaśniających, firmy stosowały często zestawy wysokotonowe złożone z wielu tweeterów umieszczonych pod kątem w jednej obudowie, ale gdy popularność zdobyły systemy liniowe, tego rodzaju rozwiązań już się raczej nie spotyka.

Ograniczenia typowych tweeterów w zakresie przetwarzania niższych częstotliwości udało się w pewnym stopniu wyeliminować w driverach średnio-wysokotonowych i dalszą część artykułu poświęcę właśnie takim przetwornikom, na początku podając informacje podstawowe, bo z praktyki wiem, że

„nomenklatura” stosowana w ich opisach często nie jest właściwie rozumiana przez mniej zorientowanych użytkowników.

DRIVERY

Jeśli chodzi o przetworniki nazywane u nas driverami, to w fachowej nomenklaturze angielskiej określane są one pełną nazwą „compression driver” i określenie „kompresowany” wzięło się stąd, że powierzchnia promieniującej membrany jest w przypadku drivera znacznie większa, niż średnica jego wylotu, łącząca przetwornik z tubą. W związku z powyższym komora, w której pracuje membrana z cewką, spręża (czyli kompresuje) energię akustyczną, co w efekcie daje znacznie większą sprawność tandemu przetwornik-tuba, niż klasycznych głośników membranowych.

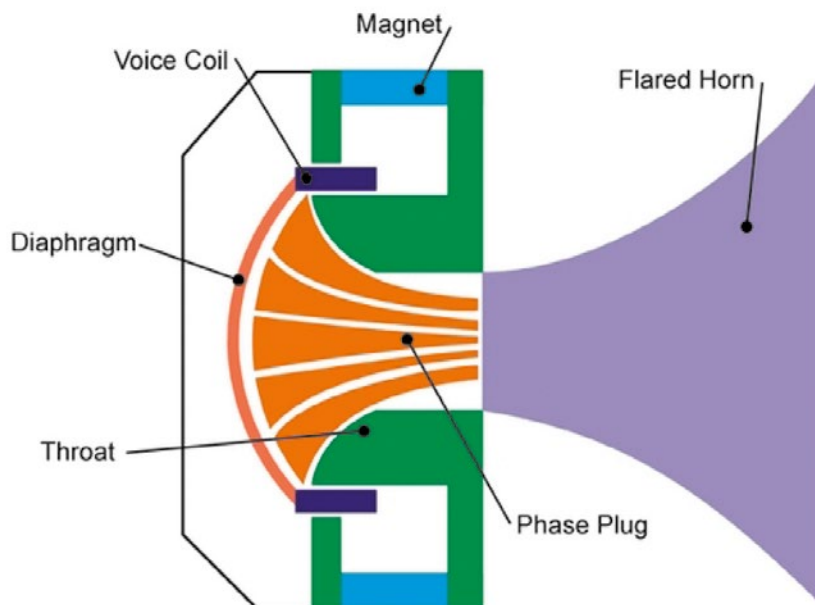
Dokładniejsze opisy działania i ewolucji konstrukcji kompresowanych driverów dostępne są w internecie, więc ja – podobnie jak w poprzednich artykułach poświęconych głośnikom – skupię się bardziej na kwestiach praktycznych i cechach użytkowych tego specyficznego produktu, niezbędnego w niemal każdej instalacji nagłośnieniowej.

Aby poprawnie opisać driver, musimy podać przed wszystkim średnicę jego wylotu, czyli tego otworu, który bezpośrednio łączy przetwornik z tubą, zwaną również z angielska hornem. Ten wymiar podawany jest zazwyczaj w calach i jest tych standardowych wielkości niewiele, bo w zasadzie trzy: 1”, 1.4” i 2”. Oczywiście można spotkać drivery na stałe zintegrowane z tubą i wówczas parametry takiego fabrycznego kompletu mogą się nieco różnić

od podanych, ale z grubsza można przyjąć, że wielkiego wyboru w tym zakresie nie ma. Jeśli chodzi o cewki, to tutaj występuje nieco więcej wariantów średnic, a najczęściej spotykane to 1", 1.4", 1.75", 2", 3" i 4".

Oczywiście te średnice podawane są również w mierze metrycznej i warto zauważyć, że największe cewki mają w tym wypadku 100 mm, a najmniejsze 25 mm, co w oczywisty sposób musi wpływać na wiele parametrów przetwornika. W tym miejscu chciałbym dodać, że niektóre firmy stosują dość „sprytne” posunięcie marketingowe, wyposażając małe driversy o niewielkiej mocy w duże (a czasem wręcz ogromne) tuby, co z zewnątrz wygląda efektownie, ale realne możliwości takiego połączenia nijak się mają do wrażeń „optycznych”.

Tak więc mówiąc o driverze dwucalowym czy jednocalowym, poprawnie określamy w ten sposób właśnie średnicę wylotu, a nie rozmiar cewki, co jest o tyle istotne, że niektóre z tych wymiarów się pokrywają i czasem może prowadzić to do nieporozumień.



Typical compression driver diagram [source: meyersound.com]

Komora, w której pracuje membrana z cewką, spręża (czyli kompresuje) energię akustyczną, co w efekcie daje znacznie większą sprawność tandemu przetwornik-tuba, niż klasycznych głośników membranowych.



**Brakuje Ci
wcześniejszego numeru**

**LIVE SOUND
& INSTALLATION**

**Sięgnij po niego
na Ulubionym Kiosku!**

**Obszerny zbiór
archiwalnych
wydań dostępny na
www.UlubionyKiosk.pl**

**Przeglądaj,
zamawiaj i korzystaj
z natychmiastowej
przesyłki GRATIS**

www.UlubionyKiosk.pl



MOC DRIVERÓW

Warto zauważyć, że podobnie jak ma to miejsce w przypadku „zwykłych” głośników, moce driverów bywają często absurdalnie zawyżane przez nierzetelne firmy, które podają np. dla przetwornika z cewką 1” moc 70 W rms, co oczywiście jest absurdem. Można przyjąć z grubsza, że cewki o średnicach od 25 do 38 mm odpowiadają realnej mocy w granicach 10-40 W rms, i proszę między bajki włożyć informacje, że driver z cewką 25 mm, czy nawet 38 mm, może pracować z mocą większą, niż podałem. Prawda jest bowiem taka, że koszt profesjonalnego drivera z cewką o średnicy 3” lub 4” – czyli takiego, który jest w stanie faktycznie przetworzyć moce rzędu 70 W i więcej – często przewyższa koszt niejednej budżetowej paczki z jednym z tych „cudownych” driverów o mocy wziętej z kosmosu. Ba, nawet zestaw naprawczy do profesjonalnego drivera może być sporo droższy od niejednego zestawu głośnikowego (nawet aktywnego), co może wydać się szokujące, ale firmy muszą dbać o swój prestiż, a wysoka cena nie tylko wyrobów finalnych, ale i części zamiennych dla wielu użytkowników jest właśnie wyznacznikiem tego prestiżu.

Dla celów poglądowych podam, że w przypadku „uczciwie” zaprojektowanych driverów o mocy do ok. 50 W stosuje się cewki o średnicy do 51 mm (a przeważnie mniejsze, najczęściej o śr. 44 mm), co wynika z naturalnych ograniczeń mechanicznych przy wykorzystaniu magnesów o niezbyt dużej średnicy. Chodzi również o uzyskanie kompromisu między skutecznością przetwornika a jego mocą, gdyż dla mniejszej cewki łatwiej uzyskać większe natężenie pola magnetycznego w szczeliny, a jednocześnie mała cewka narzuca ograniczenia w mocy, z uwagi na konieczność zastosowania cieńszego drutu uzwojenia. Wyloty takich driverów najczęściej mają średnicę 1” lub 1.4”.

Dla większych driverów, o mocy do 100 W rms, stosowane są cewki o średnicy 76 lub 100 mm, czyli takiej, jaka wykorzystywana jest w głośnikach średnio i niskotonowych większej mocy. W tym wypadku standardem jest wylot o średnicy 2”.

Warto zauważyć, że drivery o tak dużych mocach często wyposażane są obecnie w magnesy neodymowe, co pozwala na znaczne obniżenie masy obwodu magnetycznego, przy jednoczesnym zachowaniu dużej skuteczności przetwornika. Dawniej, dla uzyskania



Aby poprawnie opisać driver, musimy podać przed wszystkim średnicę jego wylotu, czyli tego otworu, który bezpośrednio łączy przetwornik z tubą, zwaną również z angielska hornem.

odpowiednio wysokiej mocy i skuteczności, drivery miały ogromne ferrytowe obwody magnetyczne, ważące czasem powyżej 10 kg, i magnesy w nich stosowane miały powyżej 200 mm średnicy.

Oczywiście „neodymizacja” nie ominęła również małych driverów, w których zastosowanie takiego obwodu magnetycznego powoduje, że czasem przybierają one wręcz miniaturowe rozmiary, niewiele większe od średnicy cewki. Generalnie można przyjąć, że w przypadku przetworników wysokotonowych stosowanie magnesów neodymowych w większości wypadków nie wzbudza wątpliwości natury technicznej, czego nie da się powiedzieć o „zwykłych” głośnikach, o czym wspominałem w poprzednich artykułach.

Podkreślam jednak ponownie, że moc RMS podawana dla głośników wysokotonowych dotyczy wyłącznie sytuacji, gdy pracują one w paśmie określonym przez konstruktora. Dla dużych driverów, o potężnych magnesach i cewkach o średnicy 3” i większych, dolna częstotliwość graniczna może być stosunkowo niska (np. 800 Hz), co ułatwia ich współpracę z głośnikami niskotonowymi, które z natury rzeczy nie mogą skutecznie pracować w zakresie wyższych częstotliwości. Jednak dla „bezpiecznej” pracy drivera zawsze korzystnie jest dobrać częstotliwość

podziału powyżej minimalnej, dopuszczalnej przez wytwórcę. Chodzi nie tylko o ograniczenie mocy, ale również o to, że zbyt niska częstotliwość (nawet przy mocy dużo mniejszej niż znamionowa) może spowodować uszkodzenie zawieszenia cewki albo mechaniczną destrukcję membrany.

W praktyce częstotliwość podziału bywa znacznie większa, np. wtedy, gdy w kolumnie stosuje się głośniki dolnego pasma o stosunkowo niewielkich średnicach, które są w stanie skutecznie przetwarzać pasmo nawet do ok. 6 kHz. Z drugiej strony warto wiedzieć, że niekorzystnie jest dobierać taką częstotliwość podziału, która wypada w zakresie największej wrażliwości naszego słuchu, czyli w rejonie ok. 1-2 kHz. Co prawda największe drivery poradzą sobie z tak niskim pasmem, ale wszelkie niedoskonałości zwrotnicy będą wówczas dobrze słyszalne, a dodatkowo może pojawić się metaliczne, nieprzyjemne dla ucha brzmienie, charakterystyczne dla niektórych driverów z membranami wykonywanymi np. z aluminium czy tytanu. Więcej o membranach, a konkretnie o technologii ich wykonywania, a także o zabezpieczeniach i zwrotnicach driverów oraz wspomniane na początku artykułu uwagi związane z produkcją, dystrybucją i naprawami głośników wysokotonowych, w kolejnym numerze LSI. 🎧