

Głośniki estradowe



Od dawna wiadomo, że najbardziej krytycznym elementem toru elektroakustycznego są przetworniki sygnału elektrycznego na falę akustyczną, czyli głośniki. Od nich bowiem w zasadniczym stopniu zależy jakość brzmienia całego zestawu nagłaśniającego. Głośniki do zastosowań estradowych zasadniczo różnią się od tych, które znamy z domowych kolumn typu Hi-Fi - należy to wyraźnie podkreślić, aby uniknąć nieporozumień i rozczarowań. Spotkałem się na przykład ze wzmacniaczem gitarowym typu combo z otwartym tyłem, w którym producent użył miękko zawieszono-
go głośnika do kompaktowych kolumn domo-

wych - zupełne nieporozumienie i skrajny przypadek niekompetencji. Nic dziwnego, że taki wzmacniacz „nie brzmi”.

Również wśród użytkowników sprzętu nagłaśniającego zdarzają się sytuacje, kiedy użycie niewłaściwych głośników prowadzi do ich uszkodzenia lub w najlepszym przypadku uzyskania niezadowolającego efektu dźwiękowego.

Z pewnością wielu muzyków stykających się na co dzień z urządzeniami nagłaśniającymi zadaje sobie podstawowe pytanie - czym powinien charakteryzować się głośnik estradowy, na co należy zwrócić uwagę przy jego zakupie i po czym rozpoznać czy oferowana nam kolumna wyposażona jest we właściwe i dobre jakościowo przetworniki? Pierwszą rzeczą, na którą powinniśmy zwrócić uwagę jest marka producenta. Najczęściej na magnesie umieszczona jest naklejka z nazwą wytwórcy i podstawowymi danymi głośnika (moc, impedancja, typ etc.). Lepiej nie kupować głośników nieznanego pochodzenia. Ryzyko nabycia produktu o niskiej jakości nie jest warte pozornie atrakcyjnej ceny. Nie ulegaj jednak bezkrytycznie wierze w doskonałość każdego produktu znanego producenta. Nawet firmy o światowej renomie produkują głośniki o skrajnie różnej klasie jakościowej.

Głośniki niskotonowe

Wyobraźmy sobie, że chcemy nabyć dobrej klasy głośnik niskotonowy i zależy nam, aby nasze „doły” miały dużą moc, odpowiednią skuteczność i wytrzymały więcej niż jedną imprezę.

Taki głośnik powinien mieć jak największą średnicę. Do wyemitowania najniższych częstotliwości należy użyć głośników o średnicy minimum 15 cali (380mm). Jeszcze korzystniejsze jest zastosowanie przetwornika o średnicy 18 cali (460mm) - wiąże się to jednak z dość dużymi gabarytami kolumn. Jeśli już zdecydowaliśmy się na określoną średnicę, przyjrzyjmy się bliżej samemu głośnikowi.

Na początek skoncentrujemy się na jego najcięższym elemencie - obwodzie magnetycznym, zwanym potocznie magnesem, decydującym o skuteczności głośnika. Przy mocach dochodzących do 1000W konieczne jest zastosowanie dużych i ciężkich obwodów magnetycznych, aby móc uzyskać odpowiednią wartość indukcji w szczelinie, a co za tym idzie - skuteczność niezbędną na estradzie. Różnice w skuteczności między tej samej średnicy głośnikami do celów domowych i estradowych dochodzą do 10 i więcej decybeli, co oznacza, że uzyskanie takiego samego poziomu ciśnienia akustycznego w przypadku głośnika o skuteczności 90dB wymaga ponad trzykrotnie więcej mocy

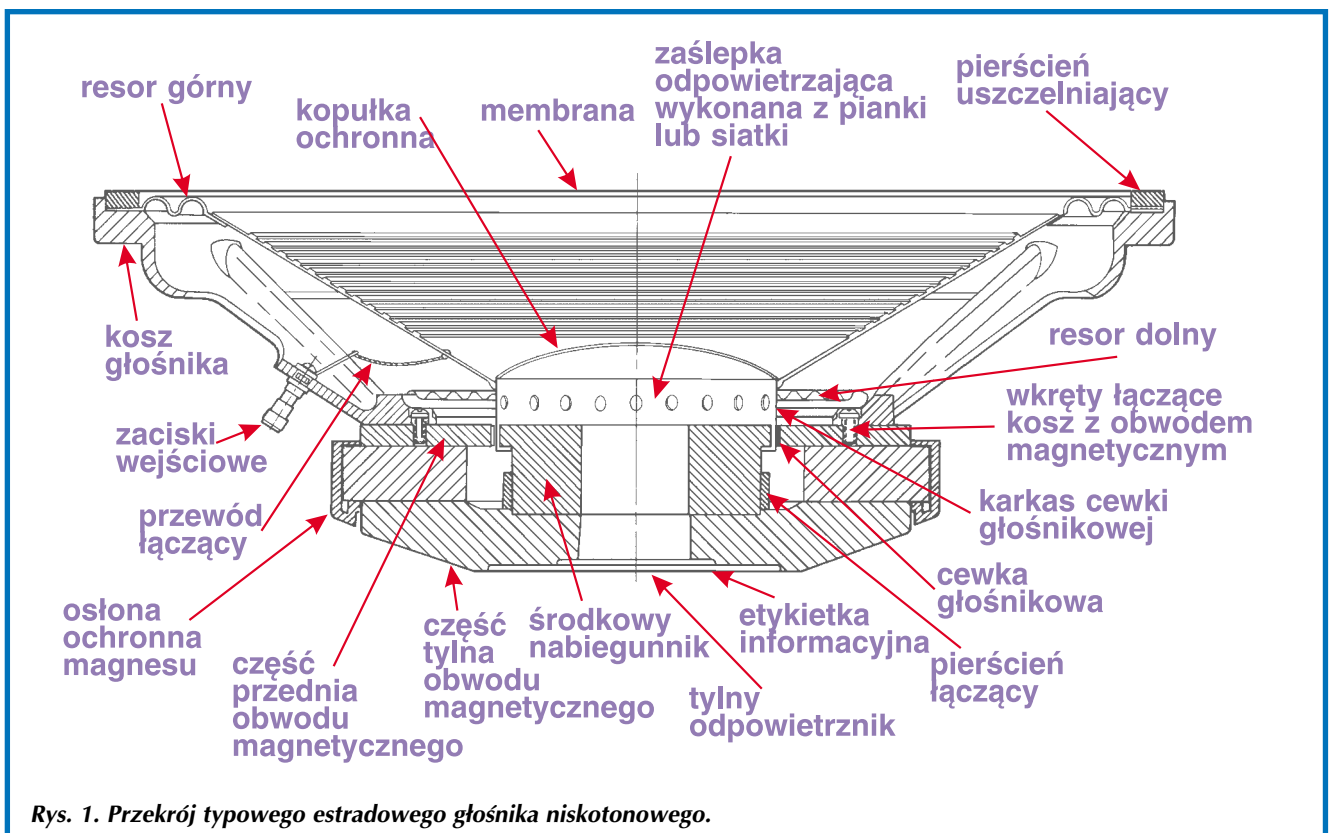
niż w przypadku głośnika o skuteczności 100dB.

Jeśli magnes ma średnicę co najmniej 180mm (bywają też o średnicy 220 a nawet 260mm) i waży kilka kilogramów - jest szansa, że wybraliśmy właściwie. Oczywiście tak ciężki obwód magnetyczny musi być umocowany na odpowiednio wytrzymałym koszu (konstrukcji nośnej całego głośnika). W głośnikach profesjonalnych stosowane są prawie wyłącznie kosze odlewane ze stopów aluminium. Charakteryzują się dużą sztywnością i mniejszą skłonnością do rezonansów niż kosze tradycyjne oraz nie posiadają żadnych właściwości magnetycznych (czyli nie rozpraszają pola wytwarzanego przez magnes).

Następną rzeczą, na którą powinniśmy zwrócić uwagę, jest membrana. Od niej w zasadniczym stopniu zależy charakter brzmienia głośnika. Z wielu materiałów, z których wykonywane są membrany, w niskotonowych głośnikach estradowych do dziś najczęściej używa się papieru. Taka membrana wykonana jest ze specjalnie dobranej celulozy z dodatkami różnych impregnatów i uformowana w procesie prasowania na gorąco. Posiada najczęściej kształt stożka z naniesionymi fałdami zwiększającymi jej sztywność i przeciwdziałającymi dzieleniu się membrany przy wyższych częstotliwościach. Dla uzyskania odpowiedniej amplitudy wychyleń górny resor wykonuje się ze specjalnej tkaniny

i przykleja do części papierowej. Głośnik o tej konstrukcji nosi nazwę CE (Cloth Edge) w przeciwieństwie do głośnika typu PE (Paper Edge), w którym górny resor wykonany jest z tego samego materiału co reszta membrany i stanowi z nią całość. Membrana głośnika niskotonowego jest przeważnie dość gruba. Musi wytrzymać duże ciśnienia akustyczne bez naruszenia jej sztywności - powodowałyby to bowiem zniekształcenia nieliniowe, a w skrajnym wypadku uszkodzenie („pęknięcie”) membrany. Nie może być jednak twarda jak przysłowiowa zelówka, ponieważ ucierni na tym skuteczność głośnika, która zależy również od masy układu drgającego, czyli cewki oraz membrany z górnym i dolnym resorem.

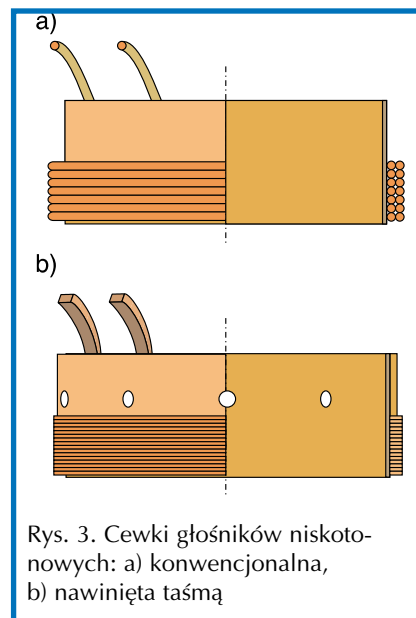
Ostatni element decydujący o jakości i mający zasadnicze znaczenie dla niezawodności przetwornika, to cewka głośnikowa. Właśnie ona najczęściej ulega uszkodzeniom - popularne określenie „spalony głośnik” oznacza zwykle uszkodzenie uzwojenia cewki. Jego przyczyny bywają bardzo różne. Najbardziej skrajną jest sytuacja zasilenia głośnika napięciem stałym np. z uszkodzonego wzmacniacza mocy nie posiadającego odpowiednich zabezpieczeń. Objawia się to wychyleniem membrany w jedną stronę i utrzymanie w tym położeniu - jak przy sprawdzaniu głośnika baterią. Powoduje to bardzo szybkie uszkodzenie zwojów cewki, które znaj-



Rys. 1. Przekrój typowego estradowego głośnika niskotonowego.



Rys. 2. Układ drgający głośnika niskotonowego



Rys. 3. Cewki głośników niskotonowych: a) konwencjonalna, b) nawinięta taśmą

dują się w bezruchu przed polem magnetycznym (brak chłodzenia). Przy odpowiednio dużej mocy wzmacniacza wystarczy czasem kilka sekund, aby głośnik uległ zniszczeniu. Inną przyczyną uszkodzenia jest przeciążenie głośnika ponad jego moc znamionową - przy czym najbardziej szkodliwe jest występowanie na zaciskach głośnika przebiegów odkształconych (o charakterze prostokątnym) pochodzących z przesterowanych wzmacniaczy mocy. Głośniki źle znoszą takie sygnały i dlatego wbrew obiegowym opiniom warto posiadać wzmacniacz o mocy nawet znacznie większej niż moc głośnika, ale wykorzystywać ją w 50%. W efekcie na wyjściu wzmacniacza bardzo rzadko będą pojawiały się przebiegi zniekształcone i głośniki pracujące nawet na 100% swojej mocy nominalnej nie ulegną uszkodzeniu. W takim wypadku konieczna jest elektroniczna kontrola poziomu sygnału wejściowego na końcówkę mocy (kompresor, limiter).

Kolejną przyczyną awarii części elektrycznej głośnika jest forsowanie przez układy korekcyjne w mikserach, korektorach itp. układach korekcyjnych najniższych częstotliwości pasma akustycznego. Powoduje to zbyt dużą amplitudę wychyleń membrany i w efekcie zjawisko przesuwania się skrajnych części uzwojeń cewki, która będąc poza polem magnetycznym szybko ulega uszkodzeniom.

Zniszczenie uzwojeń może być spowodowane niewłaściwym wycentrowaniem cewki w szczelinie magnesu lub dostaniem się do niej ciał obcych. Warto wiedzieć, że odległości między cewką a nabiegunkiem jest bardzo mała i zazwyczaj nie przekracza 0,2mm. Zro-

zumiałe jest więc, jak wrażliwym i krytycznym jest ten element głośnika.

Opisane powyżej uszkodzenia należą do grupy spowodowanych złą eksploatacją lub niewiedzą użytkownika. Należy podkreślić, że przyczyną złej pracy głośnika są także wady konstrukcyjne, nieprzestrzeganie reżimów technologicznych i niewłaściwe materiały, czyli czynniki, na które użytkownik nie ma wpływu. W przypadku cewki trudno jest ocenić jej jakość bez demontażu głośnika. Warto jednak wiedzieć, czym powinna charakteryzować się dobra, niezawodna cewka głośnikowa - zawsze możesz spytać sprzedawcę o szczególne techniczne.

Pierwsza sprawa - materiał, z którego wykonany jest karkas cewki. W dawnych czasach korpus cewki (karkas) wykonany był przeważnie z impregnowanego papieru - do dziś zresztą wielu producentów używa tego materiału. Jest wygodny w obróbce i tani. Niestety, słaba odporność na temperaturę i tendencja do odkształceń mechanicznych dyskwalifikuje ten rodzaj materiału do zastosowań w profesjonalnych głośnikach dużej mocy. Większość firm zachodnich stosuje na korpusy cewek materiał o nazwie Kapton. Jest to tworzywo sztuczne wyprodukowane przez znany koncern DuPont, posiadające dobre właściwości izolacyjne oraz względnie wysoką odporność na temperaturę. Niektóre firmy używają tworzyw kompozytowych, np. poliwęglan. Jednak od wielu lat najlepszym materiałem jest wata z włókna szklanego impregnowana specjalnymi klejami o wysokiej wytrzymałości cieplnej. Takie cewki praktycznie nigdy nie ulegają zniszczeniu.

O trwałości głośnika decyduje wytrzyma-

łość cieplna izolacji drutu nawojowego, z którego wykonane jest uzwojenie. Dobrej klasy drut wytrzymuje temperaturę powyżej 180 stopni Celsjusza. Jeśli klej, który mocuje cewkę do karkasu ma podobne parametry termiczne - masz szansę zgotować na magnesie głośnika wodę i być pewnym, że cewka to wytrzyma.

Większość popularnych głośników nawija się zwykłym miedzianym drutem o przekroju okrągłym. W bardziej wyrafinowanych konstrukcjach stosuje się rozdzielanie warstw cewki i nawija ją po obu stronach karkasu. Najlepszym rozwiązaniem jest wykonanie uzwojenia z drutu o przekroju prostokątnym (flat wire) nawiniętego „na sztorc” na karkasie cewki.

Ale uwaga! Spotykam czasem głośniki (najczęściej pochodzące z krajów WNP) nawijane co prawda drutem prostokątnym, ale „na płasko”, co jest zwykłym nieporozumieniem. Drut płaski nawinięty na „sztorc” powoduje lepsze wypełnienie uzwojenia, co zwiększa skuteczność głośnika i jest najlepszym jak do tej pory sposobem na uzyskanie optymalnych właściwości cewki głośnikowej. Jeżeli zatem otrzymamy informację, że kupowany przez nas głośnik ma cewkę nawiniętą drutem płaskim „na sztorc”, to w połączeniu z wcześniejszymi uzyskanymi informacjami mamy podstawy by sądzić, że kupimy dobry głośnik niskotonowy.

Głośniki średniotonowe

Praktycznie wszystkie cechy wyżej opisanych głośników niskotonowych dotyczą również głośników odtwarzających środek pasma. Również i w tym przypa-

duko stosowane są duże, silne magnesy, kosze aluminiowe, etc. Największa różnica dotyczy średnicy głośników oraz stosowanych membran, które są zdecydowanie lżejsze, cieńsze i delikatniejsze. Warto o tym pamiętać, aby nie uszkodzić go zbyt niskimi częstotliwościami. Głośniki średniotonowe zazwyczaj pracują w połączeniu z filtrami (zwrotnicami) wbudowanymi w kolumny lub w przypadku większych zestawów zasilane są za pośrednictwem zewnętrznych krosowerów (filtrów aktywnych). W celu uniknięcia nieporozumień należy wyraźnie podkreślić, że duża średnica kosza głośnika (np. 15 cali) wcale nie oznacza, że jest to głośnik niskotonowy. Czasami głośniki o stosunkowo dużych średnicach wytwarzane są specjalnie pod kątem dobrego przetwarzania częstotliwości charakterystycznych dla wokalu i mogą przenosić dół pasma w ograniczonym zakresie.

Głośniki gitarowe

Głośniki do gitary (także basowej) stanowią osobną grupę przetworników, do których wcześniej opisane zasady konstrukcyjne nie zawsze znajdują zastosowanie. Tu najbardziej liczy się brzmienie i pewne subtelności dynamiczno-artykulacyjne, które powodują, że często odchodzi się od nowoczesnych rozwiązań technologicznych na rzecz sprawdzonych i „osłuchanych” od dawna charakterystyk brzmieniowych. Jest to sytuacja nieco podobna do „problemu” wzmacniaczy lampowych - mierzalne parametry nie zawsze decydują o preferencjach muzyków. Oczywiście, w tej dziedzinie jak w każdej innej, panuje wiele mitów - podtrzymywanych przez producentów, którzy robią doskonały interes na nostalgii za minionymi latami.

Głośniki wysokotonowe

Kolejną grupę głośników stanowią przetworniki wysokotonowe - popularnie zwane „gwizdkami”. Tego typu głośniki stosowane na estradzie, przeważnie współpracują z różnego rodzaju tubami - od całkiem małych, po olbrzymie hony z wylotem o wielkości sporego stołu. Przewaga głośnika tubowego nad głośnikiem o tradycyjnej konstrukcji, polega przede wszystkim na zwiększonej sprawności. Tuba wnosi jednak specyficzne zniekształcenia, czy raczej podbarwienia odtwarzanego sygnału. Nie przez wszystkich jest to akceptowane. Jednak współczesne, często bardzo rozbudowane układy korekcyjne doskonale ra-



Rys. 5. Układ drgający głośnika wysokotonowego

dzają sobie z tym problemem. Jeśli są umiejętnie stosowane, głośnik tubowy jest bezkonkurencyjny. Nieporozumieniem, które bardzo często ma miejsce przy opisywaniu głośników wysokotonowych jest kwestia ich mocy. Moc każdego głośnika jest nieroz-

zerwalnie związana ze średnicą cewki, grubością drutu nawojowego i oczywiście wielkością obwodu magnetycznego. Jeśli chcemy zdefiniować ten parametr w odniesieniu do głośnika wysokotonowego, musimy znać dane podawane przez producenta o mocy znamionowej



Rys. 4. Głośnik wysokotonowy dużej mocy, tzw. driver

(RMS) w określonym paśmie częstotliwości. Jeszcze dziś spotyka się bowiem osoby, którym wydaje się, że popularny gwizdek GDWT 9/40 ma 40 watów mocy. Nic bardziej błędnego - ten głośnik jest w stanie wytrzymać maksymalnie 10W i to w ograniczonym czasie i paśmie powyżej 4.000Hz.

Moc oddawana dla tego typu głośników jest przez wielu producentów czasem błędnie definiowana jako moc zestawu, w którym dany głośnik może pracować przy zastosowaniu odpowiednich filtrów i założeniu, że wysokie częstotliwości nie będą zbyt forsowane. Przyjmuje się, że przy podziale np. 3kHz, średnia moc przebiegów sygnału muzycznego w tym paśmie stanowi ok. 5% mocy całkowitej. Jednak dotyczy to głównie muzyki mechanicznej, gdzie rozkład częstotliwości w całym spektrum słyszalnym jest mniej więcej stały (tzn. zachowuje zbliżony poziom). W muzyce live proporcje te mogą być jednak zupełnie inne. Dlatego profesjonalny głośnik wysokotonowy musi posiadać równie wytrzymałą cewkę jak średnio- i niskotonowy. Jest ona oczywiście lżejsza, a rzeczywista moc elektryczna takich głośników rzadko dochodzi do 100W. Profesjonalne driverzy czyli „napędy” do tub średniowysokotonowych często osiągają wymiary i wagę zbliżoną do magnesów dużych głośników niskotonowych, a ich ceny nierzadko przewyższają ceny bardzo dobrych głośników membranowych. Taki driver również posiada membranę z integralnie związaną z nią cewką. Membrana ta bardzo często wykonywana jest np. z tytanu, materiału o dużej sztywności i jednocześnie małej wadze. Skuteczność takich głośników często o rząd wielkości przewyższa skuteczność głośników niskotonowych. Można się spotkać z przetwornikami, które przy 1W dostarczanej mocy mogą wytworzyć ciśnienie akustyczne powyżej 110dB. Przy pełnym wystawianiu taki głośnik wytwarza falę akustyczną, o głośności przewyższającej głośność startującego odrzutowca. Z tego powodu nikomu nie radzę stać przy głośnikach wysokotonowych na koncercie, gdyż grozi to nieodwracalnym uszkodzeniem słuchu.

Oprócz driverów, które muszą współpracować z konkretną tubą, spotyka się mniejsze głośniki zintegrowane z tubami o różnych kształtach. Wiele firm oferuje tego typu głośniki pod nazwą tweeter, bullet tweeter, HTF, itd. Generalnie służą one do odtwarzania wyższych rejonów pasma akustycznego - w zależności od ich cech konstrukcyj-

nych pasmo przenoszenia zaczyna się od 3....5kHz (w przeciwieństwie do driverów, które czasami schodzą nawet poniżej 1kHz, pozwalając tym samym na wyeliminowanie z zestawu głośników średniotonowych). Przy eksploatacji głośników wysokotonowych należy bardzo rygorystycznie przestrzegać założeń producentów odnośnie stosowania właściwych filtrów, czyli zwrotnic prądowych. Pozwoli to w wielu wypadkach zapobiec uszkodzeniu gwizdeków, o co, niestety, bardzo łatwo. Niekontrolowane sprzężenie akustyczne na scenie może zniszczyć najlepszy nawet głośnik wysokotonowy. Czasami proste rozwiązanie w postaci odpowiednio dobranego bezpiecznika topikowego włączonego szeregowo z głośnikiem, ratuje go przed zniszczeniem. Stosuje się również rezystory ograniczające moc sygnału wydzielanego na głośniku, a także coraz powszechniej - aktywne układy elektroniczne.

Wśród głośników wysokotonowych występują również tzw. głośniki piezoelektryczne, które nie posiadają obwodu magnetycznego, są bardzo lekkie i właściwie nie wymagają stosowania zwrotnicy. Ich skuteczność jest jednak dużo mniejsza niż głośników dynamicznych, a poza tym krytycznym dla ich poprawnej pracy jest zachowanie reżimu względem napięcia na ich zaciskach (zazwyczaj 30V), którego przekroczenie potrafi je zniszczyć. Przy stosowaniu głośników piezoelektrycznych należy koniecznie włączyć w szereg z głośnikiem rezystor o wartości 30Ω i mocy 10 watów, który zapewni poprawę funkcjonowania współpracującego z głośnikiem wzmacniacza.

Uwagi końcowe

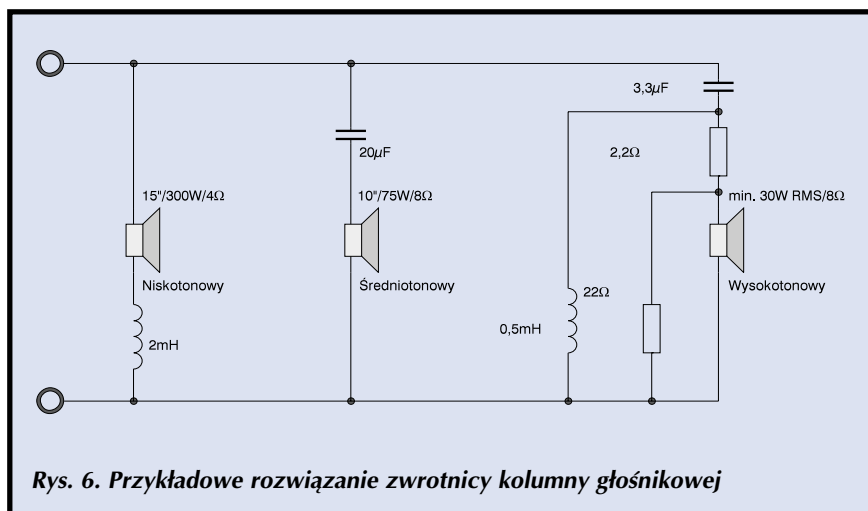
Planując zakup głośników do typowej kolumny trójdrożnej musimy wiedzieć,

jakiej mocy wzmacniaczem będziemy dysponować. Przyjmijmy przykładowo, że posiadamy końcówkę mocy o parametrach 2x200W przy obciążeniu 8Ω i 2x300W przy 4Ω, którą chcemy w pełni wykorzystać. Do tego celu potrzebne nam będą kolumny o impedancji 4Ω. Niewielu producentów oferuje głośniki o impedancji 4Ω, dlatego musimy równolegle podłączyć dwa głośniki ośmiomowe uzyskując w ten sposób impedancję wypadkową 4Ω. Stosując do takiego zestawu odpowiednio „mocny” głośnik średniotonowy (70....100W minimum) i o standardowej impedancji 8Ω - nie popełnimy błędu. Efekt może być nawet ciekawszy niż przy zastosowaniu wszystkich głośników o jednakowej impedancji - basy będą w ten sposób bardziej uwypuklone, co często jest dużą zaletą. Przy impedancji głośnika niskotonowego 4Ω łatwiej jest wykonać cewkę zwrotnicy (mniejsze indukcyjności). Przykładowe rozwiązanie takiej prostej zwrotnicy do naszej hipotetycznej kolumny pokazuje rys. 6.

Wykonanie kolumny we własnym zakresie jest sprawą dość złożoną, wymagającą sporo umiejętności i wiedzy z dziedziny elektroakustyki. W związku z tym sugerowałbym zakup gotowych zestawów - oczywiście po dokładnym przeanalizowaniu ich możliwości w stosunku do ceny.

Jak skompletować odpowiedni dla twoich potrzeb zestaw nagłaśniający, jaki rodzaj kolumn wybrać, jak nagłośnić z dobrym efektem kapelę weselną, a jak zespół rockowy? Na te, jak i na wiele innych pytań postaram się odpowiedzieć w następnych artykułach.

Piotr M. Peto



Rys. 6. Przykładowe rozwiązanie zwrotnicy kolumny głośnikowej