

Piotr Peto

SPL głośników cz. 2

Wpływ cech konstrukcyjnych przetworników na ich skuteczność

Pierwszą część artykułu o skuteczności głośników zakończyłem informacją, że za miesiąc przedstawię kilka argumentów przemawiających przeciwko traktowaniu poziomu SPL, jako jedynego i najważniejszego wyznacznika klasy głośnika i jego przydatności do konkretnych zastosowań. Zanim więc przejdę do omówienia zależności między skutecznością przetworników, a ich cechami konstrukcyjnymi, na wstępie kilka uwag, które pozwolą zrozumieć, dlaczego głośnik o mniejszym SPL w pewnych okolicznościach może okazać się wcale nie gorszym wyborem.

SPL NIE MUSI ODGRYWAĆ DECYDUJĄCEJ ROLI PRZY WYBORZE GŁOŚNIKA

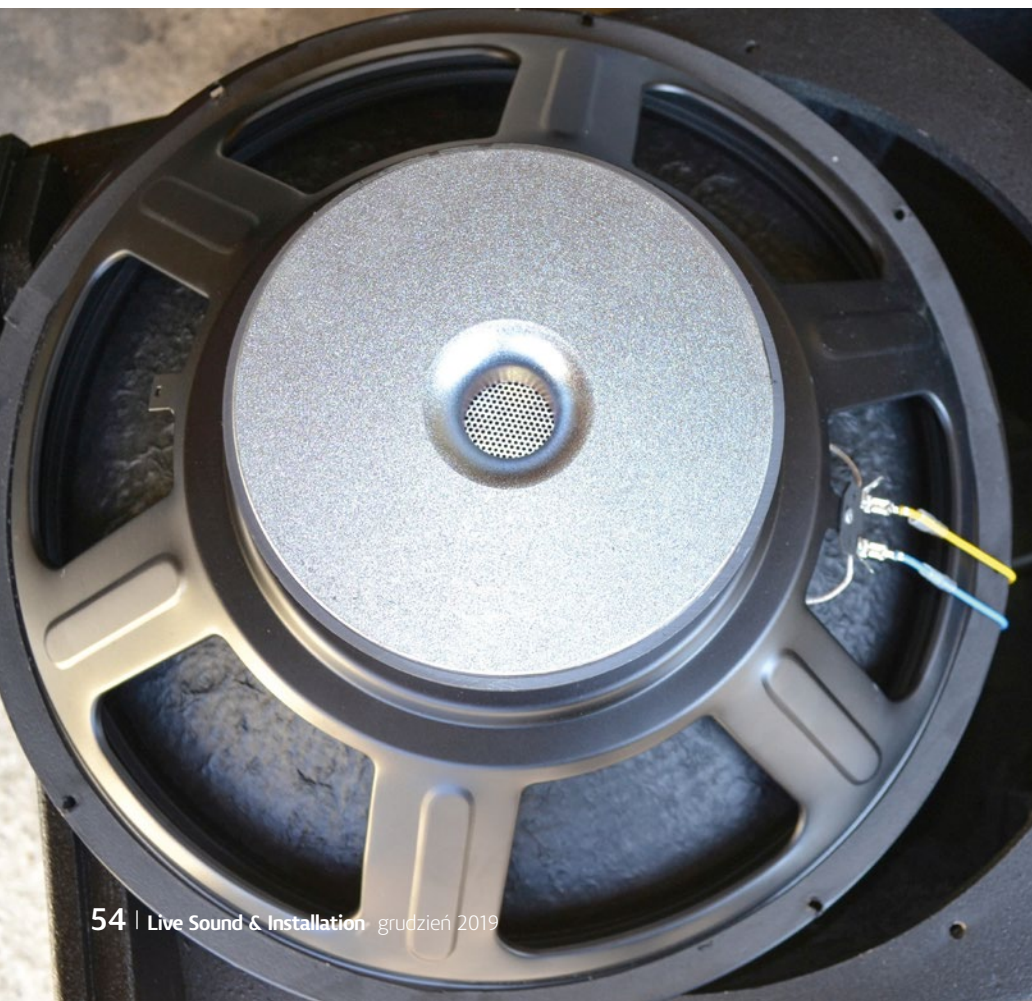
Pierwszy z brzegu przykład to głośniki dużej i bardzo dużej mocy. Na moc znamionową wielu użytkowników zwraca szczególną

uwagę, chcąc do maksimum wykorzystać możliwości nowoczesnych wzmacniaczy, których moc często podawana jest już nie watach, tylko w kilowatach. Użytkując takie końcówki, czasem okazuje się, że mimo stosowania wyrafinowanych zabezpieczeń i prawidłowego

doboru limiterów w stosunku do deklarowanej mocy głośników, niektóre z nich nie wytrzymują reżimów pracy estradowej, choćby dlatego, że deklarowane przez producenta parametry nie zawsze odpowiadają ich realnym możliwościom. Wówczas lepszym wyborem może okazać się zastosowanie głośnika o zdecydowanie większej mocy nominalnej, nawet jeśli katalogowo będzie miał mniejszą skuteczność. W ten sposób można zapewnić aparaturze pewien margines bezpieczeństwa, a system będzie bardziej odporny na ewentualne błędy obsługi i brak umiaru niektórych realizatorów dźwięku.

Dodam przy okazji, że pewną „naturalną” cechą przetworników niskotonowych o największych mocach może być ich nieco mniejsza skuteczność, w porównaniu do głośników o mniej „wyżyłowanych” parametrach. Wynika to głównie z dużej masy układu drgającego i szerokich szczelin w obwodach magnetycznych, o których to zależnościach wspomnę w dalszej części artykułu. Oczywiście nie jest to żadna reguła, bo są dostępne na rynku głośniki zarówno bardzo skuteczne, jak i dysponujące imponującą mocą. Bariera dla niektórych użytkowników może być jednak ich wysoka cena.

Pokazywałem już we wcześniejszych artykułach przykłady z praktyki, które pokazują, że głośniki o dużej skuteczności bywają nierzadko wyrobami dość „delikatnymi”, jeśli chodzi o zastosowania typowo estradowe





Barierą przy zakupie głośników dużej mocy i dużym SPL może okazać się ich wysoka cena.

i np. połączenie lekkiej, cienkiej membrany, z cewką nawijaną drutem aluminiowym, ładnie wygląda „na papierze” w kategorii SPL-u, ale w praktyce taki głośnik może okazać się bardziej podatny na uszkodzenia, zarówno mechaniczne, jak i elektryczne. Taka konstrukcja jest uzasadniona w przypadku głośników gitarowych i niezbyt dużej mocy przetwornikach średniotonowych, ale w innych zastosowaniach estradowych często powoduje destrukcję głośnika, z czym stosunkowo często mam do czynienia w praktyce. Jednak przeciętnemu użytkownikowi może być trudno z góry ocenić tego rodzaju mankamenty, a w przypadku awarii, żaden producent nie uzna swojej winy, tym bardziej, że dochodzi do nich najczęściej już po gwarancji. Jednak warto zdawać sobie sprawę z faktu, że w przypadku niektórych przetworników są to ich wady „genetyczne”, na które użytkownik nie ma żadnego wpływu.

Są również sytuacje, gdy duży SPL powoduje, że zachodzi konieczność jego ograniczania, aby wyrównać charakterystykę skuteczności kilku głośników pracujących w zestawie. Ta uwaga dotyczy głównie driverów i w ich przypadku tłumienie sygnału jest w zasadzie standardem, czasem nawet o 10 dB i więcej. W filtrach pasywnych wiąże się to z koniecznością stosowania rezystorów dużej mocy i bywa, że ten element ulega przegrzaniu, a nawet spaleniu, co nieuchronnie prowadzi do destrukcji zwrotnicy. Na fotografii pokazuję zwrotnicę renomowanej firmy angielskiej, w której zastosowano rezystory w obudowie metalowej, dodatkowo mocowane do radiatora, ukształtowanego z kawałka blachy aluminiowej.

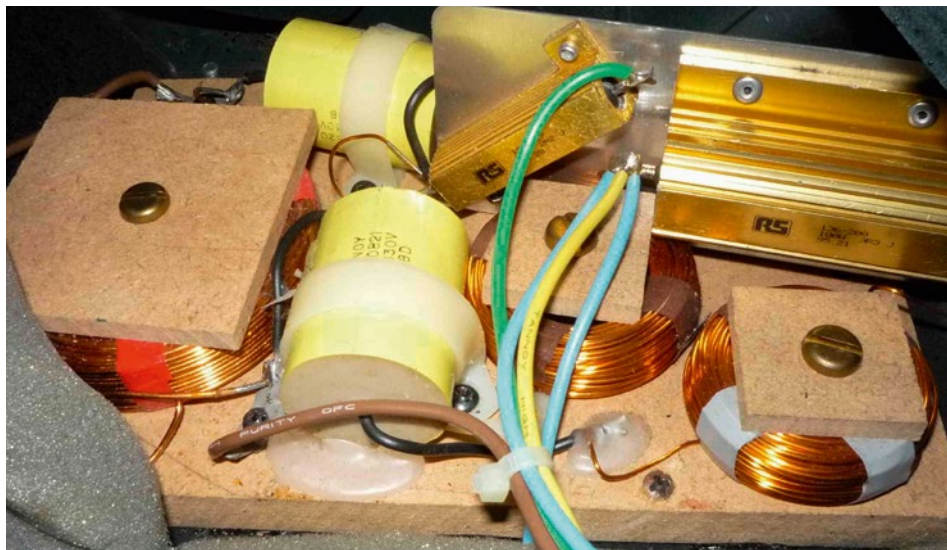
Jeśli driver czy drivery (np. w systemie liniowym) dominują nad pozostałą częścią pasma, to użytkownicy czasem forsują moc pozostałych głośników w zestawie, aby jakoś wyrównać zachwiane proporcje brzmieniowe,

co w pewnych okolicznościach może prowadzić do uszkodzeń pozostałych przetworników. Całkiem niedawno rozmawiałem z właścicielem dużego zestawu liniowego pewnej niemieckiej firmy, w którym „nagminnie” uszkadzają się głośniki 15”, pracujące w jednej obudowie z parą driverów o bardzo dużej skuteczności. Nominalna moc obu to 1.000 W rms, co jednak okazuje się w tej konfiguracji niewystarczające i kilkanaście przetworników wymaga remontu. Dodam jako ciekawostkę, że pytany o możliwość „podrasowania” tych głośników w taki sposób, żeby były w stanie wytrzymać więcej, zgodnie ze swoją wiedzą i doświadczeniem odpowiedziałem, że 500 W „prawdziwej” mocy dla głośnika z cewką 3” to wartość, którą wcale nie jest łatwo uzyskać i tylko bardzo dobrej klasy przetworniki mogą się pochwalić takimi parametrami. Biorąc jednak pod uwagę klasę producenta tego sprzętu i dane techniczne przetworników (jak choćby sposób wykonania cewki) uznałem, że

raczej nie zaproponuję nic lepszego, choć nie ukrywam, że w wielu podobnych sytuacjach udawało mi się znacząco poprawić parametry użytkowe wielu wyrobów, również tych z wyższych półek cenowych. Inna sprawa, że te głośniki wyposażone są w magnesy neodymowe, co czasem może być przyczyną pewnych problemów, a skoro tak, to właściwą część artykułu zacznę właśnie od omówienia zależności poziomu SPL od typu i konstrukcji obwodu magnetycznego.

OBWÓD MAGNETYCZNY, CZYLI JEDEN Z CZYNNIKÓW DECYDUJĄCYCH O POZIOMIE SKUTECZNOŚCI GŁOŚNIKA

Wielkość siły poruszającej cewkę w polu magnetycznym zależy wprost proporcjonalnie od wartości indukcji w szczelinie i liczby zwojów cewki, co wyraża się wzorem $F=B \cdot I$. Największe wartości indukcji, którą określa się w jednostkach Tesla lub Gauss, spotyka



Aby wyrównać poziom skuteczności przetworników, w zwrotnicach pasywnych stosuje się rezystory dużej mocy



Poziom SPL głośnika w znacznym stopniu zależy od natężenia pola magnetycznego w szczelinie i konstrukcji obwodu magnetycznego.

się w driverach, gdyż stosowane są w nich często silne magnesy neodymowe, a szczeliny są bardzo wąskie. Wielkości te dochodzą nawet do 2T, czyli są dwukrotnie większe, niż w przeciętnym głośniku średnio- czy niskotonowym. Przy małej masie membran i cewek, przekłada się to na ich bardzo dużą skuteczność, bywa że ponad 110 dB. Jednak trzeba wyraźnie podkreślić, że ten parametr określany jest w powiązaniu z konkretną tubą współpracującą z driverem.

Natężenie pola magnetycznego w szczelinie zależy od kilku czynników, spośród których trzeba wymienić takie jak np. rodzaj magnesu, gatunek stali, z której wykonano nabiegunniki, budowę obwodu – w sensie jego konstrukcji mechanicznej – a nawet sposób magnesowania, czyli ilość energii, jaką magneśnica jest w stanie dostarczyć w impulsie do obwodu magnetycznego.

Na fotografii pokazują fragment klasycznej magneśnicy, pamiętającej jeszcze czasy

„komuny” której widoczna na zdjęciu potężna cewka, umożliwiała magnesowanie ferrytów o średnicy do 220 mm.

NEODYMY – ROZWIEWANIE MITÓW I KILKA PRZYDATNYCH INFORMACJI PRAKTYCZNYCH

Warto zdawać sobie sprawę z faktu, że magnesy neodymowe wymagają o wiele większej energii do pełnego namagnesowania i „standardowe” urządzenia, stosowane do magnesów ferrytowych, są w tym wypadku bezużyteczne. Podobnie jest z innymi magnesami ziem rzadkich, co pokazuje załączona tabela, w której porównano energię, niezbędną do nasycenia poszczególnych typów magnesów.

Na tabliczce znamionowej magneśnicy do neodymów widnieje informacja, że sprzęt jest w stanie wytworzyć impuls prądowy o natężeniu 30 tysięcy Amperów. Są to urządzenia przemysłowe, siłą rzeczy niedostępne dla amatorów, na których zakup mogą sobie pozwolić jedynie fabryki lub duże hurtownie zajmujące się sprzedażą materiałów magnetycznych. Jednak w przypadku głośników dodatkowy problem stwarza fakt, że ich obwody magnetyczne (nawet neodymowe) miewają relatywnie duże średnice, co wymaga zastosowania cewki o odpowiedniej średnicy, które trzeba wykonywać na zamówienie. Dlatego jeśli chodzi o serwis, wszystkie usterki głośników wyposażonych w neodymy, które związane są koniecznością powtórnego magnesowania, skazują ich właścicieli na konieczność zakupu nowego przetwornika, z czego warto sobie zdawać sprawę, decydując się na inwestycję w taki sprzęt.

Nie tak dawno kolega opowiadał mi o kliencie, który „ugotował” kilkanaście



Urządzenie do magnesowania i rozmagnesowywania magnesów ferrytowych

przetworników średniotonowych bardzo znanej firmy, w wyniku czego destrukcji uległy cewki, ale co gorsza, ich magnesy neodymowe rozmagnesowały się i głośniki trzeba było spisać na straty, bo wymiana kompletów naprawczych oczywiście nic by w tej sytuacji nie dała. Praktyka pokazuje, że tego typu awarie wcale nie są wielką rzadkością, co wynika z faktu, że magnesy neodymowe produkowane są w różnych klasach odporności cieplnej, a także w różnych klasach „siły”, jaką są w stanie wygenerować po namagnesowaniu. Oferta jednego z najbardziej renomowanych producentów obejmuje blisko 60 gatunków magnesów neodymowych, a zakres temperatur roboczych zawiera się w przedziale od 60 do 220 stopni. Cena wersji bardziej odpornych na temperaturę jest nieporównywalnie wyższa, więc szukając oszczędności, niektóre firmy produkują głośniki, które w ogóle nie powinny być wykorzystywane do celów profesjonalnych. Co gorsza, wszystkie rozmagnesowane obwody neodymowe z jakimi miałem do czynienia, albo o jakich słyszałem od klientów czy znajomych z branży, pochodziły z wyrobów czołowych producentów światowych, więc w tym wypadku trudno jest usprawiedliwiać te usterki „krzakowatością” wytwórcy. Warto wiedzieć, że „standardowy”, najczęściej

MATERIAŁ	OERSTEDS	kA / m
Alnico 5, 6, 8 i 9	3 000 - 7 000	239-557
Ceramiczny (twardy ferryt)	10 000 - 12 000	796-955
Neodymowo-żelazowo-borowy, gatunek silnikowy	35 000-50 000	2790 - 3980
Neodymowo-żelazowo-borowy, wysokoenergetyczny	30 000 - 40 000	2.390 - 3.180
Neodymowo-żelazowo-borowy, najbardziej związany	30 000 - 40 000	2.390 - 3.180
Neodymowo-żelazowo-borowy, związany w wysokiej temperaturze	35 000-60 000	2 790 - 4 780
SmCo 1-5	30 000 - 45,000	2 390-3 580
SmCo 2-17	40 000-50 000	3 180-3 980
SmCo o niskiej zawartości Hci	25 000 - 30 000	1 990 - 2 390
Klasa wysokotemperaturowa SmCo	45,000 - 55,000	3 580 - 4 375

Tabela obrazująca ilość energii niezbędnej do pełnego nasycenia magnesów wykonanych z różnych materiałów.

spotykany neodym, charakteryzuje się odpornością cieplną na poziomie 80 stopni Celsjusza, co oczywiście eliminuje go z zastosowań w głośnikach estradowych dużej mocy, bo obwody potrafią rozgrzewać się do takiej temperatury, że zapłonowi ulega materiał wygłuszający obudowę, jeśli jest palny i styka się z magnezem. Całkiem niedawno o takim przypadku opowiadał mi właściciel dużej firmy nagłośnieniowej, a ta stara historia dotyczyła odsłuchu firmy Tannoy. Tyle, że tamte głośniki to były koaksjalne „potwory” o dużej masie, z klasycznymi magnesami ferrytowymi, którym nawet skrajnie wysokie temperatury są niestraszne.

Pewną wskazówką, która może dać informację na temat odporności temperaturowej zastosowanego neodymu jest określenie przez producenta stopnia kompresji mocy głośnika w funkcji wzrostu tej mocy. Oznacza to bowiem, że firma przetestowała głośnik również przy pełnej mocy znamionowej, a więc siłą rzeczy doprowadziła go do temperatury, która jednak nie spowodowała rozmagnesowania. Widziałem już cewki spalone „na czarno” i to w całej serii głośników niskotonowych jednego z największych producentów na świecie, ale w tym przypadku wszystkie magnesy neodymowe przetrwały bez szwanku. Są to jednak wyroby dobrej klasy, z odpowiednim,



Totalna destrukcja cewek na skutek wysokiej temperatury, nie zawsze musi prowadzić do uszkodzenia neodymowego obwodu magnetycznego.

skutecznym chłodzeniem, co fachowiec może bez trudu ocenić na podstawie ich wyglądu.

Pisałem już o tym, ale powtórzę moją opinię jeszcze raz: jeśli masa zestawu nie odgrywa decydującej roli, lepiej unikać głośników dużej mocy, wyposażonych w neodymowe obwody magnetyczne. Takie obwody wcale nie generują większej indukcji w szczeliny, w stosunku do analogicznych wersji głośników z magnesami ferrytowymi, są bardziej wrażliwe na temperaturę w porównaniu do ferrytów (nawet w tych lepszych wykonaniach), nie zawsze zapewniają odpowiednie chłodzenie cewkom, a ich jedyną zaletą w tej „kon-

frontacji” jest mniejsza masa. Jednak powyższa uwaga dotyczy produktów o zbliżonej klasie jakościowej, bo jeśli skonfrontujemy przyzwolony obwód neodymowy z byle jakim obwodem ferrytowym, to często ten pierwszy wygra pod każdym względem. Taką sytuację obrazuje fotografia, na której widzimy dwa obwody o identycznych średnicach cewki, a ich parametry można sobie porównać na podstawie opisów, które naniósłem dla celów poglądowych. W tym wypadku mamy do czynienia ze średniej klasy neodymem i z bardzo kiepskiej jakości obwodem ferrytowym, który co prawda „na oko” imponująco się prezentował (magnes o średnicy 220 mm), ale pomiary obnażyły wszystkie jego słabości. Jako ciekawostkę podam, że pod koniec lat 90. wykonałem niewielką partię głośników 15” z magnesem o takiej średnicy i identyczną cewką 3”, ale tam, w nieco większej szczeliny, uzyskałem indukcję na poziomie 1.5 T. Ten niskotonowy głośnik o mocy nominalnej 400 W rms, z cewką flat wire, testowany w komorze bezekowej w Gdańsku, mógł pochwalić się skutecznością na poziomie ok. 100 dB, co okazało się największą wartością wśród wszystkich głośników badanych wówczas przez tę firmę. Mimo tego, że jak wspominałem był to głośnik basowy, z odpowiednio masywną membraną i cewką nawiniętą drutem miedzianym, a więc z relatywnie sporą masą układu drgającego.

Aby zakończyć ten być może nieco przydługi wątek magnesów neodymowych, dodam jeszcze tylko, że z mojej praktyki wynika, że nie warto zwracać sobie głowy głośnikami, w których nawet trudno „zlokalizować” obwód



Koaksjalne głośniki monitorowe Tannoy, produkowane w ubiegłym wieku, wyposażone były w klasyczne magnesy ferrytowe, które nie są wrażliwe na wysokie temperatury.

magnetyczny, ze względu na jego oszczędnościową konstrukcję. Przyzwolony obwód neodymowy musi swoje ważyć, tym bardziej jeśli stosowany jest w głośniku dużej mocy. Wynika to również z faktu, że co prawda średnica i grubość neodymu może być dużo mniejsza niż ferrytu, aby uzyskać podobne natężenia pola magnetycznego w szczeliny, a co za tym idzie, również średnica nabiegunków maleje, ale ich grubość musi pozostać na podobnym poziomie. Można w uproszczeniu przyjąć, że połowa masy analogicznego obwodu ferrytowego to dobry prognostyk. W konstrukcjach z magnesami neodymowymi niezmiernie istotną rolę odgrywa wydajne chłodzenie, więc obwody pozbawione otworu (otworów) mogą być montowane wyłącznie na specjalnie zaprojektowanych koszach, wyposażonych w kanały ułatwiające przepływ powietrza.

Jeśli chodzi o konstrukcję obwodu magnetycznego, to niezależnie od rodzaju stosowanego magnesu, na wartość natężenia pola w szczeliny, oprócz jej szerokości, ma również wpływ grubość nabiegunków i różne „patenty” dotyczące kształtu elementów toczonego, które przyczyniają się do lepszej koncentracji strumienia magnetycznego w obszarze, w którym porusza się cewka. Jasne jest, że jeśli górny nabiegun, czyli ten, który styka się z koszem, będzie cieńszy, to koncentracja pola w szczeliny wzrośnie. Jednak „pocienianie” ma swoje granice, z uwagi na kwestie związane z pracą cewki w szczeliny. Z kolei dolny nabiegun często bywa znacznie grubszy niż górny, szczególnie w środkowym obszarze i jest to właśnie jeden ze sposobów na zwiększenie natężenia pola magnetycznego.

TUTORIALE



Neodymowy obwód magnetyczny wysokiej klasy, wykorzystywany w niskotonowych głośnikach 18".

Warto zdawać sobie sprawę z faktu, że istnieje ścisła zależność między grubością górnego nabiegownika (top flange thickness), a możliwościami głośnika w zakresie pracy z dużymi amplitudami wychyleń membrany. Jeśli np. chcemy uzyskać dobre przetwarzanie niskich częstotliwości przy dużych mocach, to błędem technologicznym jest stosowanie cewek o dużej wysokości uzwojenia, w głośnikach wyposażonych w relatywnie cienkie nabiegunki. Niestety, praktyka pokazuje, że wiele firm szło i nadal idzie tą drogą, co w efekcie skutkuje częstymi uszkodzeniami tak konstruowanych przetworników, które co prawda mają zazwyczaj wysoką skuteczność, ale „prawdziwego” dołu raczej nie można po nich oczekiwać. Dlatego „rasowe” głośniki przeznaczone do subwooferów muszą mieć nie tylko długie cewki, ale również odpowiednio dobrane nabiegunki, powiedzmy od 10 mm w górę, choć spotykałem takie, w których ta wartość była jeszcze niemal o 50% większa, a więc miały około 14 mm. Stosowanie cienkich nabiegowników i długich cewek powoduje, że przy dużych mocach przegrzewają się ich skrajne uzwojenia, co doskonale widać na fotografii z mojego serwisu, do którego w swoim czasie trafiło kilkanaście jednakowych głośników 18", skonstruowanych właśnie w taki sposób.

O WPŁYWIE KONSTRUKCJI CEWEK NA SKUTECZNOŚĆ GŁOŚNIKA

Jak wynika ze wzoru podanego na wstępie artykułu, drugim czynnikiem, który decyduje o sile działającej na układ drgający głośnika,



Klasyczny obwód głośnikowy, wykorzystujący magnes ferrytowy.

jest liczba zwojów cewki znajdujących się w polu magnetycznym. Pole w szczelinie obejmuje nieco większy obszar, niż wynika to z samej grubości nabiegownika, ale na obrzeżach jego natężenie maleje, więc w uproszczeniu można przyjąć, że „do bilansu” liczy się liczbę zwojów, która mieści się w obszarze wysokości nabiegownika + kilka mm. Dlatego największą skuteczność mają głośniki z cewkami o małej wysokości uzwojeń (równej, lub nawet mniejszej niż grubość nabiegownika).

Pewną rolę odgrywa również sposób nawinięcia uzwojeń na karkas i tej kwestii poświęcę teraz nieco miejsca, bo z praktyki wiem, że wywołuje ona czasem pewne kontrowersje i nieporozumienia. Najlepsze „upakowanie” zwojów w stosunku do wysokości cewki osiąga się przy stosowaniu drutu o przekroju prostokątnym, nawijanym „na sztorc”. Tak

wykonane cewki określane są w terminologii angielskiej nazwą „Flat Wire”. Mają one mniej więcej o 30% większą gęstość zwojów niż klasyczne cewki nawijane drutem okrągłym, a przy tym lepiej się chłodzą, ze względu na brak przerw powietrznych między uzwojeniami i między warstwami uzwojeń.

Zamieszczony rysunek pokazuje schematycznie (choć niezbyt czytelnie) te różnice, a przy okazji można zobaczyć dwa różne wykonania trzpienia obwodu magnetycznego. Wersja po lewej stronie powoduje lepszą koncentrację pola magnetycznego w szczelinie i tak „od zawsze” wykonywana była większość głośników produkcji PMP.

Jednak miałem już w moim serwisie do czyszczenia z klasycznymi cewkami flat wire, które pod względem liczby uzwojeń niczym nie różniły się od wersji tradycyjnej, albo te różnice były pomijalne. Tak wykonana cewka nadal ma pewne przewagi nad wersją tradycyjną, ale jeśli chodzi o SPL, to zbliżona liczba zwojów sprawia, że w kwestii skuteczności nie wnosi żadnej „wartości dodanej”. Spotykałem również głośniki naprawiane przez różnych domorośłych specjalistów, a dawniej produkowane przez niektóre firmy zza wschodniej granicy, gdzie cewki nawijane są co prawda drutem płaskim, ale nie na sztorc, tylko na płasko. Jasne, że tak jest łatwiej, ale z prawdziwą technologią „flat wire” w rozumieniu profesjonalnym, używanym w katalogach producentów głośników, takie „wynałazki” nie mają nic wspólnego. Co gorsza, jeśli taka cewka ma np. 4 uzwojenia nawinięte jedno na drugim z jednej strony karkasu (niedawno trafiły do mnie bardzo drogie głośniki naprawiane



Porównanie parametrów ferrytowego i neodymowego obwodu magnetycznego.



Mechaniczna konstrukcja obwodu magnetycznego ma duży wpływ na wartość natężenia pola magnetycznego w szczelinie.

właśnie w ten sposób), to znacznie pogarszają się jej warunki chłodzenia, a także rośnie masa. Można zauważyć, że cewki flat wire współcześnie są już rzadziej wykorzystywane, choć są standardem w profesjonalnych driverach. Oczywiście wiele firm nadal stosuje tę dobrze opanowaną technologię w klasycznych seriach produkowanych przez siebie głośników, często przy wykorzystaniu aluminiowych drutów nawojowych. Pisałem już o takich cewkach, więc tylko przypomnę, że ich przewaga sprowadza się głównie do dużo mniejszych kosztów wytwarzania i mniejszej masy, a pod wszystkimi innymi względami górą jest miedź.

MASA UKŁADU DRGAJĄCEGO I JEJ WPŁYW NA POZIOM SPL

Kolejny czynnik, który ma wpływ na skuteczność głośnika, to masa układu drgającego, na którą składa się membrana z zawieszonymi i kołpakiem osłonowym oraz cewka. Oczywiście jest, że im ta masa będzie większa, to przy danych parametrach obwodu magnetycznego skuteczność będzie malała. Kwestię zbyt delikatnych membran już omawiałem, więc tylko dodam, że w moim serwisie stosunkowo często wyposażam remontowane głośniki w podzespoły o znacznie lepszej wytrzymałości mechanicznej, niż stosowane fabrycznie, choć czasem może to skutkować niewielkim spadkiem skuteczności, który związany jest właśnie z większą masą membrany. Doświadczenia wskazują, że większość użytkowników aparatury jest w stanie pogodzić się z tą różnicą, którą łatwo skompensować, dostarczając głośnikowi nieco większej mocy. Tym bardziej, gdy jego nominalna moc wzrośnie, np. dzięki



Cienki nabiegunnik i cewka o wysokim uzwojeniu to połączenie, które często prowadzi do uszkodzeń głośników.

zastosowaniu bardziej zaawansowanej cewki, a zdecydowanie większa odporność na uszkodzenia sprawi, że głośnik stanie się znacznie bardziej odporny na trudy pracy estradowej.

Powyższe uwagi dotyczą jednak głównie głośników średnio- i nisko-średniotonowych. W przypadku przetworników przeznaczonych do pracy w subwooferach, masa membrany z cewką nie jest już tak krytyczna i nie walczy się o każdy gram. Jednak nawet w takich głośnikach, gdy jeden komplet naprawczy do przetwornika 18" ma masę 150 gram, a inny, przy porównywalnej cewce i zbliżonej wartości indukcji w szczelinie, będzie ważył np. 200 gram i więcej, to oczywiście tak duża różnica nie pozostanie bez wpływu na poziom ciśnienia akustycznego.

Jeśli zaś chodzi o specyficzną grupę, jaką są głośniki gitarowe, to w ich przypadku masa cewki i membrany również ma bardzo duże

znaczenie, jeśli chce się zachować „oryginalną”, czasem bardzo wysoką skuteczność. Wbrew pozorom, wykonanie wysokiej klasy membrany gitarowej z zawieszeniem PE może być

technologicznie znacznie trudniejsze, niż jakiegokolwiek innej, również dlatego, że w przypadku głośników gitarowych bardzo istotnym czynnikiem jest ich brzmienie, o którym decyduje właśnie głównie membrana, traktowana jako całość z resorem. Wiem coś o tym, ale jest to temat odległy od meritum artykułu, więc zostawię go na inną okazję.

Ponieważ na masę układu drgającego znaczący wpływ ma również cewka, jasne jest, że im większa jest jej średnica, wysokość uzwojenia i przekrój drutu nawojowego, tym masa cewki będzie większa, co w konsekwencji spowoduje spadek skuteczności głośnika. Jako przykład proporcji między masą membrany a cewki podam parametry

Natężenie pola magnetycznego w szczelinie zależy od kilku czynników, np. rodzaju magnesu, gatunku stali, z której wykonano nabiegunniki, budowy obwodu – w sensie jego konstrukcji mechanicznej – a nawet sposobu magnesowania

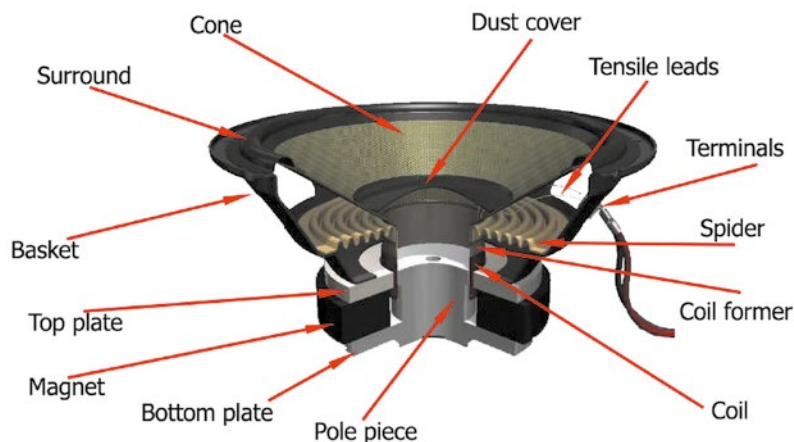


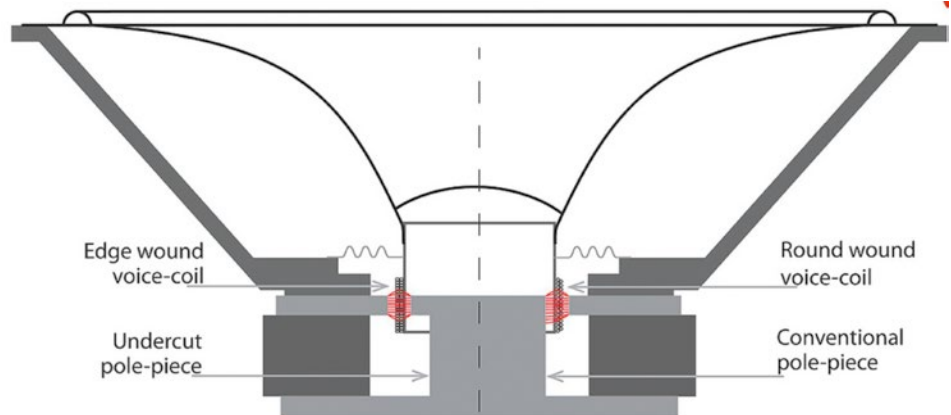
Diagram pokazujący proporcje między wysokością cewki i nabiegunnika.

własnego wyrobu, czyli kompletu naprawczego do głośnika PMP 18" o mocy nominalnej 1.000 W rms. W tym wypadku masa membrany to ok. 100 g, a masa dwustronnej cewki 4" z uzwojeniem o wysokości 22 mm, nawiniętej na karkasie z włókna szklanego o wysokości 50 mm, to dokładnie 50 gram, co stanowi nieco mniej, niż 1/3 masy całego układu drgającego.

Jeśli zastosujemy identyczną cewkę do głośnika o średnicy np. 15" lub jeszcze mniejszej, to oczywiście jej ciężar tym bardziej będzie miał wpływ na masę całości. Ponieważ jednak układ drgający będzie lżejszy, to teoretycznie można się spodziewać, że skuteczność takiego głośnika wzrośnie, o ile oczywiście zastosujemy identyczny obwód magnetyczny. Są firmy, które w swoim czasie opracowały jeden, zaawansowany obwód i „manipulując” wersjami cewek, stosują go do bardzo różnych głośników, co nie zawsze jest optymalnym rozwiązaniem. Choćby dlatego, że zmniejszając jedynie rozmiar szczeliny, można by uzyskać znacznie większe natężenie pola, a co za tym idzie, wykonać głośnik o większej skuteczności. Jednak w produkcji wielkoseryjnej, unifikacja i czynniki ekonomiczne grają bardzo dużą rolę, więc trudno się dziwić, że niektórzy producenci idą tą drogą. Na fotografii pokazuję jeden z takich obwodów, ze zmontowanym kompletem naprawczym PMP.



Niektóre firmy wykorzystują jeden typ obwodu w wielu różnych głośnikach, o zupełnie innym przeznaczeniu.



Różnice w wykonaniu cewki i obwodu magnetycznego.

Ponieważ ramy artykułu jak zwykle są ograniczone, muszę powoli kończyć, choć kilku kwestii nie udało mi się poruszyć. Na koniec jeszcze tylko kilka zdań, tytułem podsumowania. Oczywiście jest, że głośniki konstruowane są wg różnych założeń, a co za tym idzie, skuteczność nie musi być wcale traktowana priorytetowo. Jednak w zastosowaniach estradowych na ogół dąży się do uzyskania jak największego poziomu SPL, bo klienci zawsze byli pod tym względem wymagający, a coraz większe imprezy, z udziałem wielu dziesiątków, czy nawet setek tysięcy słuchaczy, wymuszają niejako użycie aparatury, której szczytowe poziomy ciśnienia akustycznego osiągają

takie wartości, że przebywanie w pobliżu zestawów nagłaśniających grozi poważnym uszczerbkiem na zdrowiu, choćby w postaci trwałych uszkodzeń słuchu. Czynnikiem wpływającym na poziom SPL jest wiele i są ze sobą ściśle powiązane, co powoduje, że porównywanie dwóch (i więcej) głośników nie zawsze będzie prowadziło do konstruktywnych wniosków. Co gorsza, nawet pozornie bardzo podobne głośniki, mogą się znacząco różnić w szczegółach konstrukcyjnych, więc warto traktować pomiary SPL z pewną rezerwą, o ile nie ma się pełnej wiedzy na temat tych różnic.

Jako konstruktor i serwisant głośników muszę przyznać, że sam jestem czasem zaskoczony rezultatami własnych pomiarów różnych głośników i bywa tak, że trudno wytłumaczyć niektóre uzyskane wyniki. Mam jednak nadzieję, że ten artykuł pozwoli nieco mniej zorientowanym czytelnikom na lepsze zrozumienie poruszanej kwestii i ta uwaga dotyczy oczywiście wszystkich moich publikacji, które od ponad 2 lat regularnie ukazują się w miesięczniku Live Sound & Installation. Naliczyłem ich już 24, z czego większość, bo 17, poświęcona była tematyce głośnikowej. Wszystkie te publikacje w formacie PDF dostępne są na mojej stronie internetowej, pod adresem www.pmpproaudio.pl.

Zapraszam do odwiedzin, mając nadzieję, że jeszcze coś napiszę, choć być może „zafunduję” sobie małą przerwę z okazji Nowego Roku, która pozwoli mi na wybór tematyki, której jeszcze nie poruszałem. Znajomi wiedzą, że oprócz tematów ściśle „technicznych” piszę też np. o muzyce jako takiej, co oczywiście może mieć związek, choć nie musi. Wszystkiego dobrego w Nowym Roku. 🎵



Masa cewki dużej mocy produkcji PMP stanowi połowę masy firmowej membrany z zawieszzeniami.