

Piotr Peto

SPL głośników

Pomiar skuteczności głośnika

Tematyka głośnikowa jest na tyle obszernym zagadnieniem, że niektóre kwestie można, a nawet powinno się omawiać oddzielnie, poświęcając im szczególną uwagę. Jedną z nich, niezwykle istotną dla oceny możliwości głośnika jest jego skuteczność, którą w anglojęzycznej terminologii określa się mianem sensitivity.

Słownikowe tłumaczenie podaje, że sensitivity to czułość, co w akustyce da się wytłumaczyć w ten sposób, że chodzi o to, jak „czuły” jest głośnik na dostarczony mu sygnał. Każdy producent podaje w katalogach SPL głośnika (sound pressure level), czyli wartość poziomu ciśnienia akustycznego mierzoną

w decybelach, jaki jest on w stanie wytworzyć przy dostarczeniu mu sygnału elektrycznego o określonej wartości.

Oczywiste jest, że ten parametr ma fundamentalne znaczenie przy ocenie przydatności głośnika do konkretnych aplikacji, a w zastosowaniach estradowych jest on o tyle istotny,

że zdecydowanie korzystniej jest użyć głośnika o wyższym SPL, niż forsować moc wzmacniaczy. Warto mieć świadomość, że jeśli porównamy dwa podobne konstrukcyjnie głośniki o danej średnicy, różniące się skutecznością o 3 dB, to ten „słabszy” będzie wymagał dostarczenia dwukrotnie większej mocy, aby



uzyskać taki sam poziom SPL. Analogicznie głośnik o skuteczności mniejszej o 6 dB wymagał będzie dostarczenia czterokrotnie większej mocy, a przetwornik różniący się skutecznością o 10 dB to już prawdziwa „przepaść”, bo dopiero przy dziesięciokrotnie większej mocy elektrycznej na wejściu uzyska porównywalny poziom ciśnienia akustycznego.

Oczywiście to czysta teoria, bo trudno sobie wyobrazić zasilanie głośnika o nominalnej mocy 500 W i skuteczności 90 dB mocą 5 kW, aby uzyskać poziom głośności przetwornika o podobnej mocy, ale mającego SPL na poziomie 100 dB. Przy okazji zwracam uwagę na jeszcze jeden problem: otóż marnej jakości głośniki najczęściej charakteryzują się dużą kompresją (spadkiem) mocy w miarę rozgrzewania się cewki i wzrostu temperatury uzwojeń, a co za tym idzie również jej rezystancji. W swoim czasie przeprowadziłem praktyczny test pomiarowy, który wykazał, że przy znamionowej rezystancji uzwojenia cewki o wartości 6,5 oma w temp. 20 stopni Celsjusza rośnie ona do 7,5 omów przy 50 stopniach, do 9 omów przy 100 stopniach, do 10 omów przy 150 stopniach, a przy 200 stopniach zwiększa się niemal dwukrotnie, bo wynosi blisko 12 omów. Warto także zdawać sobie

Jeśli porównamy dwa podobne konstrukcyjnie głośniki o danej średnicy, różniące się skutecznością o 3 dB, to ten „słabszy” będzie wymagał dostarczenia dwukrotnie większej mocy, aby uzyskać taki sam poziom SPL

sprawę z faktu, że odporność na skrajnie wysokie temperatury charakteryzuje tylko przetworniki wysokiej klasy, a proste i tanie głośniki nie zapewniają cewkom odpowiednich warunków chłodzenia, i jeśli są wykonane przy stosowaniu oszczędnościowych technologii, bardzo szybko ulegają destrukcji. Głównym winowajcą, o czym już nieraz pisałem, są podatne na uszkodzenia karkasy z kaptonu i uzwojenia wykonywane z wykorzystaniem drutów samospiekających się. Takich głośników należy zdecydowanie unikać w zastosowaniach profesjonalnych. Niektóre firmy specyfikują parametr kompresji mocy (power compression) w danych katalogowych, co ma duże znaczenie dla oceny realnych możliwości głośnika przy jego pełnymysterowaniu.

To tyle tytułem wstępu, a teraz postaram się wyjaśnić kilka kwestii związanych z pomiarami skuteczności, a następnie omówię pewne niuanse techniczne, które decydują o tym, jak

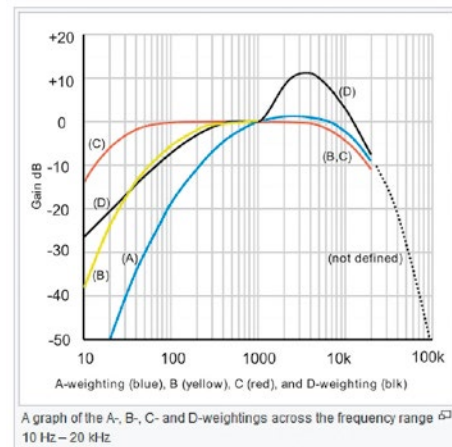
„głośno” potrafi zagrać konkretny przetwornik. Podobnie jak w większości moich artykułów, skupię się głównie na kwestiach praktycznych, gdyż dla mnie, jako dla „producenta” i serwisanta głośników, mają one największe znaczenie.

NIECO ROZWAŻAŃ O KRYTERIACH POMIARÓW GŁOŚNIKÓW

Z praktyki wiadomo, że pomiary niektórych parametrów głośników są dość łatwe do wykonania i można przeprowadzić je w taki sposób, że ich wyniki nie będą wzbudzać żadnych wątpliwości. Oczywiście pod warunkiem, że dysponuje się odpowiednim „oprzyrządowaniem” i elementarną wiedzą z dziedziny elektroakustyki. Jednak wiele z nich wymaga bardziej zaawansowanego sprzętu i pewnych umiejętności ze strony osoby przeprowadzającej testy.

Dlatego większość użytkowników zdaje się w tej kwestii na dane techniczne udostępniane przez producenta, choć warto zdawać sobie sprawę z faktu, że firmy stosują czasem pewne „sztuczki”, aby lepiej wypaść na tle konkurencji. Ponieważ skuteczność jest jednym z najważniejszych i najczęściej ocenianych parametrów głośnika, bywa on dość często przedmiotem pewnych nie do końca uczciwych manipulacji, o których

mam zamiar co nieco opowiedzieć. Aby zrozumieć, na czym te „marketingowe” zabiegi polegają, trzeba znać podstawową metodę pomiarową, jaką stosuje się w celu określenia skuteczności przetwornika.



Standardowe krzywe ważenia poziomu ciśnienia akustycznego.

Otóż najogólniej rzecz biorąc, standardowy pomiar wygląda w ten sposób, że na zaciski głośnika podaje się napięcie o takiej wartości, żeby przy impedancji nominalnej w cewce wydzieliła się moc 1 wata. Dla głośników nominalnie 8-omowych będzie to więc 2,8 V, a dla 4-omowych – 2 V. Czasem spotyka się również głośniki 16-omowe, więc w tym wypadku należy podać na zaciski napięcie 4 V. Następnie ustawia się miernik poziomu ciśnienia akustycznego w osi głośnika w odległości 1 m i dokonuje pomiaru, wybierając odpowiednią charakterystykę „ważenia” (weighting), o ile oczywiście przyrząd ma taką możliwość.

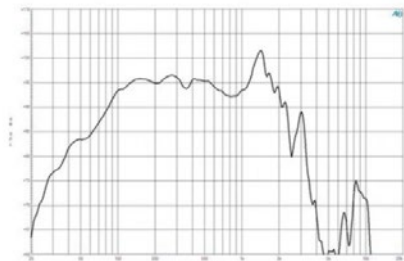
Trzeba wiedzieć, że te krzywe zostały wprowadzone głównie w celu oddania „fizjologicznych” właściwości słuchu ludzkiego, którego czułość zależy również od częstotliwości. Jest to jednak odrębne zagadnienie, którego nie będę tutaj omawiać, ze względu na ograniczone ramy artykułu. Można jednak przyjąć,



Widma sygnałowe różnych generatorów szumu mogą się znacznie różnić.

18NBX100

LF Drivers- 18.0 Inches



Na sumaryczny poziom SPL wpływa całe zmierzone pasmo głośnika.

że do celów pomiarowych lepiej jest wybierać takie charakterystyki, które tylko w minimalnym stopniu wpływają na wyniki pomiaru. Dlatego niektóre przyrządy mają również opcję wykonywania pomiaru bez żadnych kompensacji częstotliwościowych, czyli płaską charakterystykę pomiarową (flat).

Jeśli więc posiadamy odpowiednio skalibrowany miernik wartości SPL, generator i woltomierz mierzący rzeczywistą wartość skuteczną napięcia (true rms), to możemy się pokusić o pomiar głośnika we własnym zakresie. Aby jednak uzyskać w miarę poprawne wyniki, musimy wziąć pod uwagę kilka czynników, które mogą mieć wpływ na zmierzone wartości. Zacznę więc może od kwestii, o której już wspominałem, czyli od rezystancji cewki dla prądu stałego, określanej w języku angielskim jako DC resistance. Ma to szczególne znaczenie w przypadku pomiarów na niskich częstotliwościach, gdzie w niektórych miejscach charakterystyki impedancja cewki zbliżona jest do jej rezystancji dla prądu stałego. Wówczas głośnik, nominalnie 8-omowy, którego cewka będzie miała rezystancję 5 omów, już na starcie „wygra” z porównywalnym przetwornikiem

ze „standardową” cewką 6,5 oma, bo przecież oba mierzone są takim samym sygnałem o poziomie 2.8 V. Jeszcze większe rozbieżności mogą wystąpić przy pomiarach głośników nominalnie 16-omowych, bo niektóre z nich charakteryzują się rzeczywistą rezystancją na poziomie ok. 10 omów.

Istnieje ogólnoświatowa tendencja do wykonywania głośników o rezystancji DC znacznie niższej, niż miało to miejsce dawniej, i niż przewidywały normy, według których rezystancja cewki nie powinna być niższa, niż 80% wartości nominalnej impedancji głośnika. Taki stan rzeczy można wytłumaczyć również tym, że moc głośników nieustannie rośnie, co powoduje konieczność stosowania drutów nawojowych o większym przekroju, przy jednoczesnych „fizycznych” ograniczeniach w zakresie średnicy i wysokości uzwojenia cewki. Zaniżanie rezystancji cewek uważam za niekorzystne, szczególnie w sytuacji gdy łączymy równoległe kilka przetworników niskotonowych. Pisałem już o tym, więc tylko przypomnę, że łącząc równoległe więcej niż 2 głośniki basowe o niskiej rezystancji cewek stawiamy bardzo duże wyzwanie przed współpracującym z nimi wzmacniaczem, gdyż w takich okolicznościach końcówka może „widzieć” obciążenie o wartości nawet poniżej 1 oma. Faktem jest, że nowoczesne, zaawansowane technicznie końcówki radzą sobie z praktycznie dowolną impedancją, niemniej jednak zawsze warto się „zabezpieczyć” i nie przesadzać w liczbie równoległe łączonych głośników, stanowiących obciążenie jednego kanału wzmacniacza. Również dlatego, że jeśli ma on dużą wydajność prądową, to bardzo łatwo może uszkodzić tak skonfigurowane głośniki, których cewki po prostu „pójdą z dymem”.

Kolejną kwestią przy pomiarach SPL jest rodzaj sygnału, jakim testowany jest głośnik.

Jasne jest, że pomiar na jednej częstotliwości nie powie nam wiele na temat możliwości przetwornika. Możemy więc zastosować „przemiatanie” sygnałem sinus w określonym konstrukcją głośników paśmie, a następnie „uśrednić” matematycznie uzyskane wartości SPL. Jest to jednak metoda dość skomplikowana, właśnie z uwagi na kwestię wyliczenia średniej wartości sygnału. Drugim sposobem, częściej stosowanym,

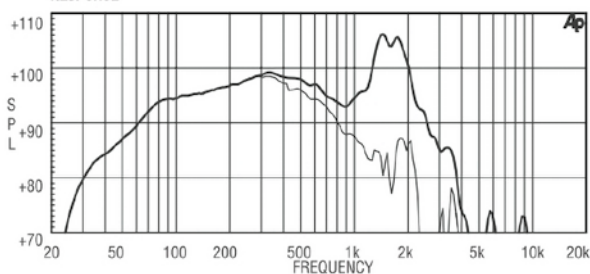


Wyższej klasy mierniki SPL umożliwiają również współpracę z komputerem.

szczególnie w praktyce „amatorskiej”, jest podanie na wejście głośnika sygnału szumu różowego, oczywiście również w określonym paśmie przenoszenia. Ten sposób też jednak nie jest pozbawiony wad, choćby dlatego, że sygnał szumowy, w przeciwieństwie do sinusa, zawsze wykazuje pewne „fluktuacje” w zakresie poziomu napięcia wskazywanego przez miernik. A skoro już mówimy o pomiarach szumem, to chciałbym bardzo wyraźnie zwrócić uwagę na pewną kwestię.

Otóż jest tak, że wiele generatorów szumu różowego wbudowanych w różne urządzenia, a także tych „softwarowych”, nie generuje szumu pełnopasmowego, tylko poddawany jest on wewnętrznemu kształtowaniu, co może mocno zafałszować pomiar, szczególnie na skrajach mierzonego pasma. Są to różnice na tyle znaczące, że w swoim czasie przeżyłem spory stres w mojej pracowni, gdy zmieniłem właśnie źródło sygnału szumowego, nie zmieniając niczego poza tym. I nagle okazało się, że wszystkie mierzone do tej pory głośniki, straciły 5 i więcej dB skuteczności, czego pozornie nie dawało się niczym wytłumaczyć. Na szczęście dość szybko wpadłem na pomysł, żeby zmierzyć widmo aktualnie wykorzystywanego generatora, wbudowanego w jedno z posiadanych przeze mnie urządzeń. Okazało się, że akurat ten miał bardzo mocno podcięty dół, a jednocześnie nierówną charakterystykę w różnych punktach pasma. Chętnie bym ją pokazał, ale nie mam takiej możliwości, więc na fotografiach ekranu przyrządu PAA3 prezentuję, jak wygląda widmo szumu różowego generowanego przez urządzenie Pink-Stick firmy Superlux, a obok w jaki sposób ograniczone jest

FREQUENCY RESPONSE CURVE OF 18LW1400 MADE ON 180 Lit. ENCLOSURE TUNED 35HZ IN FREE FIELD (4pi) ENVIRONMENT. ENCLOSURE CLOSE THE REAR OF THE DRIVER . THE THIN LINE REPRESENTS 45 DEG. OFF AXIS FREQUENCY RESPONSE



W przypadku tego głośnika producent bardziej precyzyjnie zdefiniował warunki pomiaru.

pasmo generatora wbudowanego w korektor graficzny Behringer, model FBQ 6200.

Mierniki SPL również mogą mieć odmienne, wewnętrzne „algorytmy” pomiarowe, warto więc użyć co najmniej dwóch różnych, dla porównania wyników. Osobiście stosuję czasem jeszcze inny pomiar, gdyż posiadam również generator tercjowy, dzięki któremu jestem w stanie podać na wejście badanego zestawu pełny zestaw częstotliwości akustycznych, przestrajanych właśnie w odstępach 1/3 oktawy. Najczęściej posługuję się nim przy badaniu zestawów niskotonowych, które testowane są w wąskim zakresie pasma. Ustawiając kolejno częstotliwości o stałej wartości napięcia, np. w zakresie od 35 Hz do 120 Hz, i zapisując wyniki pomiarów mogę w miarę precyzyjnie określić możliwości subwoofera. Ta metoda jednak nie nadaje się do kontroli wyższego zakresu pasma, choćby z uwagi na fakt, że ze wzrostem częstotliwości poszerza się pasmo między poszczególnymi punktami pomiarowymi. W efekcie test w odstępach tercjowych nie wykaże istotnych zmian w poziomie SPL, o ile te „górkę” lub „dołki” na charakterystyce przenoszenia wypadną pomiędzy punktami pomiarowymi.

Jeśli jednak uda nam się „ogarnąć” opisane wyżej kwestie, to kolejnym i bardzo istotnym czynnikiem są warunki pomiaru, czyli umiejscowienie głośnika w przestrzeni i właśnie pasmo, w jakim jest on mierzony. Większość pomiarów głośników w warunkach amatorskich odbywa się w różnych, mniej lub bardziej przystosowanych pomieszczeniach, których charakterystyki akustyczne mogą mieć wpływ na wyniki pomiarów. Jeśli mierzymy głośnik bez obudowy, to taki pomiar siłą rzeczy nie uwzględni składowych poniżej ok. 100 Hz, więc nie jest miarodajny, szczególnie w odniesieniu do głośników niskotonowych, które w praktycznych zastosowaniach



Źródłem sygnału szumu różowego jest urządzenie o nazwie Pink-Stick, wpięte w kanał miksera.

(w subwooferach) mają pasmo ograniczone np. do 120 Hz. Warto zdawać sobie sprawę z faktu, że niektóre firmy podają dla takich głośników wartość skuteczności „uśrednioną” dla pełnego pasma przenoszenia (czyli np. w zakresie do 2 kHz), co oczywiście „podkręca” wynik, ale jest informacją praktycznie bezużyteczną dla aplikacji basowych. Dołączona charakterystyka głośnika 18NBX100 firmy B&C doskonale obrazuje to, o czym piszę, bo szczytową skuteczność osiąga on w okolicach 1,5 kHz, a firma podaje jedynie, że SPL (w tym wypadku 96,5 dB) określony jest dla napięcia 2,83 V i nominalnej impedancji 8 omów. W związku z tym, co wyjaśniłem powyżej, można uznać takie informacje za mało precyzyjne.

Podobna (żeby nie powiedzieć identyczna) sytuacja, jeśli chodzi o szczytową skuteczność, ma miejsce w przypadku innego głośnika basowego, produkcji firmy 18 Sound, o oznaczeniu 18LW1400. W tym wypadku jednak firma podaje, że SPL (98 dB) zdefiniowany jest dla pasma 100–500Hz, co oznacza, że peak na częstotliwości 1,5 kHz nie został uwzględniony w pomiarze, i bardzo dobrze, biorąc pod uwagę aplikacje, w jakich pracuje taki przetwornik.

Inna firma, czyli Electro-Voice, w przypadku produkowanego już od dawna profesjonalnego

głośnika 18” o oznaczeniu EVX 180, definiuje skuteczność następująco: Sensitivity (SPL at 1 W, 1 m) – 100-800 Hz average – 98 dB. Jeszcze precyzyjniejsze informacje dostępne są dla głośnika EV o symbolu DL15X. W jego przypadku firma podaje, że średnia skuteczność w paśmie 200 Hz-3 kHz to 101 dB, podczas gdy w paśmie 100 Hz-800 Hz spada do 98 dB. Ponieważ jest to głośnik basowy, jest całkiem prawdopodobne, że mierząc tę średnią skuteczność np. w paśmie 50 Hz-200 Hz wynik byłby na poziomie 95-96 Hz lub nawet mniej. I nagle z imponujących ponad 100 dB robi się „przeciętne” 95, ale takie są właśnie prawa fizyki, które obowiązują też dla głośników. I jeszcze jedna cieka-

wostka – w instrukcji serwisowej do głośnika EVX 180 producent podaje, że po wymianie kompletu naprawczego należy przetestować przetwornik na trzy sposoby:

1. podając na zaciski przemienny sinus o napięciu 10 V w paśmie 20 Hz-2 kHz
2. podając na zaciski sygnał o napięciu 25 V i częstotliwości 20 Hz w ciągu 1 minuty
3. podając na zaciski sygnał o napięciu 20 V i częstotliwości 20 Hz w ciągu 20 minut

Zwracam uwagę na fakt, że punkt 2 wymusza wydzielenie się w cewce mocy 50 watów, co przy częstotliwości 20 Hz powoduje bardzo dużą amplitudę wychyleń membrany, ale dzięki temu można mieć pewność, że głośnik będzie pracował poprawnie, nawet w ekstremalnych warunkach. Zainteresowanych zapraszam na moją stronę internetową, gdzie można zapoznać się z dokładnie opisanym i „obfotografowanym” przebiegiem naprawy tego głośnika, gdzie udało mi się niemal w 100% odtworzyć wszystkie jego parametry fabryczne, mimo użycia zupełnie innych (właśnych) podzespołów, co dokumentują załączone wyniki pomiarów. Oczywiście nie muszę

Standardowy pomiar skuteczności głośnika wygląda w ten sposób, że na zaciski głośnika podaje się napięcie o takiej wartości, żeby przy impedancji nominalnej w cewce wydzieliła się moc 1 wata



Sygnal szumowy przechodzi przez układ regulowanych filtrów dolno- i górnoprzepustowych.

dodawać, że głośnik przeszedł procedurę opisaną przez EV bez żadnych problemów.

A tak na marginesie – jeśli korzystacie Państwo lub korzystaliście w przeszłości z usług jakichś „naprawiaczy”, to proszę przy okazji spytać ich o pomiary. Jestem pewien, że wielu z tych „fachowców” ma jedynie mgliste pojęcie o tym, o czym tutaj piszę, i raczej można mieć pewność, że nigdy takich badań nie przeprowadza, wychodząc zapewne z założenia, że to strata czasu, skoro głośnik po naprawie i podłączeniu baterijki pod zaciski „odzywa się”, czyli jest sprawny, i można zainkasować kasę za usługę.

Wracając jednak do pomiarów skuteczności, ze szczególnym naciskiem na testy głośników niskotonowych, należy zauważyć, że najbardziej miarodajną metodą pomiaru takich przetworników jest testowanie ich sygnałem o ściśle zdefiniowanym (wąskim) paśmie przenoszenia, w obudowie o konkretnej objętości i strojeniu otworu bass-reflex. Niektóre firmy właśnie takie pomiary publikują w katalogach, więc w tym wypadku mamy jasny

punkt odniesienia. Oczywiście pomiar znów jest uśredniany (matematycznie albo przez układ miernika), więc trzeba sobie zdawać sprawę, że subwoofer z podaną średnią skutecznością 100 dB SPL może osiągnąć taki wynik np. na 80 Hz, ale na 40 Hz będziemy już mieli np. tylko 85 dB, i jest to zjawisko całkowicie normalne. W dawnych czasach standardem było badanie głośników montowanych na tzw. znormalizowanej odgradzie,

oczywiście w specjalnie budowanych do takich celów komorach bezechowych, o czym pisałem już w artykułach poświęconych budowie głośników. Dziś część firm również mierzy głośniki w ten sposób, podając wówczas w prospekcie, że przetwornik na czas pomiaru zamontowany został w odgradzie (infinity baffle). Warto przy okazji zwrócić uwagę na fakt, że dla badania zestawów niskotonowych małe komory są praktycznie bezużyteczne z uwagi na ich wysoką, dolną, częstotliwość graniczną. Można, co prawda, w pewnym zakresie kompensować te ograniczenia gabarytowe odpowiednim skalibrowaniem przyrządów pomiarowych, ale nawet dobrej klasy, współcześnie projektowane duże komory bezechowe mają zazwyczaj dolną częstotliwość graniczną w rejonie 100 Hz. Dla przykładu podam, że częstotliwość graniczna komory znajdującej się na Politechnice Warszawskiej, w której w połowie lat 90. badałem wielokrotnie własne głośniki, wynosi ok. 110 Hz, przy objętości pomieszczenia 250 m³. Stosunkowo często spotykane komory o wielkości małego pokoju mieszkalnego nadają się co najwyżej do testowania średniego i wysokiego pasma przenoszenia głośników i zestawów głośnikowych. Największą komorą w Polsce dysponowały w swoim czasie zakłady Tonsil, ale strawił ją pożar w roku 2013, a przed nim i tak od wielu lat była nieczynna.

Dlatego „amatorskie” pomiary zestawów głośnikowych, szczególnie niskotonowych, w praktyce najlepiej przeprowadzać jest w wolnej przestrzeni, oczywiście pod warunkiem zapewnienia niewielkiego poziomu zakłóceń zewnętrznych.

Wrócę jeszcze na chwilę do parametrów mierników SPL, które w podstawowych, budżetowych wykonaniach charakteryzują się tym, że nie mierzą sygnału w pełnym paśmie akustycznym, i to niezależnie od producenta. Takie urządzenia często sprzedawane są pod nazwą „mierników hałasu” i zazwyczaj ich możliwości pomiarowe kończą się w górze na ok. 6-8 kHz, a spadek w dolnej części pasma też wynosi co najmniej kilka dB. Niektóre

z nich można obecnie kupić za przysłowiowe „grosze”, czyli kilkanaście dolarów, choć osobiście uważam, że na takie wyroby szkoda pieniędzy, bo podobne „jakościowo” efekty da zapewne pomiar telefonem, przy użyciu jednego z wielu dostępnych programów. Jednak już za około 100\$ da się kupić przyrząd skalibrowany fabrycznie, w miarę przyzwoitej jakości, za pomocą którego

można wykonywać podstawowe pomiary, mając jednak na uwadze ograniczenia częstotliwościowe, o których wspominałem wcześniej. Można oczywiście posługiwać się również oprogramowaniem komputerowym, ale akurat jeśli chodzi o dokładne pomiary SPL, dla uzyskania wiarygodnych wyników konieczne jest precyzyjne skalibrowanie mikrofonu i całego toru pomiarowego, co nie zawsze jest proste.

Żeby nie przedłużać tych rozważań, opiszę teraz, jaką metodą ja się posługuję przy pomiarach SPL głośników.

Uśredniony napięciowo sygnał szumu różowego (wspominałem o fluktuacjach napięcia, dlatego piszę o uśrednianiu) podaję na zaciski głośnika umieszczonego w pozycji poziomej w stosunku do podłoża i mierzę SPL w jego osi, w odległości 1 m, przy mocy 1 W, korzystając ze skalibrowanego miernika firmy Lutron, na którym wybieram charakterystykę pomiaru C i tryb pomiarowy „slow”.

Pasma od dołu ograniczam filtrem 12 dB/okt na częst. 100 Hz, a od góry na 2 kHz dla głośników niskotonowych i na 10 kHz dla pozostałych. Oczywiście mierząc paczki pełnopasmowe przesuwam górną częstotliwość filtru na 20 kHz, a mierząc subwoofery, ograniczam pasmo do przedziału ok. 35-150 Hz, stosując

Istnieje ogólnowiatowa tendencja do wykonywania głośników o rezystancji DC znacznie niższej, niż miało to miejsce dawniej, i niż przewidywały normy, według których rezystancja cewki nie powinna być niższa, niż 80% wartości nominalnej impedancji głośnika



Napięcie odfiltrowanego sygnału szumu różowego kontrolowane jest przez woltomierz true RMS.



W odległości 1 m od mierzonego głośnika znajduje się mikrofon pomiarowy miernika SPL.

stromie filtry 24 dB/okt. No ale pomiary zestawów głośnikowych to trochę inne zagadnienie, a tutaj skupiamy się wyłącznie na pomiarach samych głośników.

Dla celów porównawczych używam czasem również miernika PAA3 firmy Phonic, którego przewaga na Lutronem polega na tym, że jest w stanie mierzyć pełne pasmo słyszalne (istotne przy pomiarach pełnopasmowych zestawów głośnikowych). Praktyka jednak pokazuje, że w większości wypadków, przy narzuconych ograniczeniach pasma, wyniki pomiarów w obu przyrządach są bardzo zbliżone.

Ciekawostką może być dla niektórych fakt, że w roli generatora szumu różowego najlepiej sprawdził się u mnie stosunkowo prosty i tani „gadżet” firmy Superlux o nazwie Pink-Stick. Jednak tylko to urządzenie, spośród 4 posiadanych przeze mnie, generuje szum niemal

pełnopasmowy, widoczny na fotografii na początku artykułu, a poza tym jest bardzo proste w użyciu i można je zasilić napięciem phantom z miksera. Oczywiście posiadam też inne generatory, w tym arbitralny generator cyfrowy, ale w większości wypadków do pomiarów całkowicie wystarcza mi to urządzenie i stary, ale bardzo „jary” generator firmy Meratronik, który był pierwszym urządzeniem tego typu, jakie nabyłem, i który służy mi bezawaryjnie od 1984 roku.

Do celów poglądowych nie bez powodu pokazałem pomiar konkretnego typu głośnika firmy Eminence. Jednym z nich był fakt, że z danych fabrycznych nie dowiemy się, jaka jest średnia skuteczność tego przetwornika (ani żadnego innego tej firmy). Eminence podaje bowiem wartości pomiarów dla kilkunastu oddzielnych częstotliwości w zakresie (uwaga!) od 200 Hz do 2 kHz dla Sigmy Pro. Według tych danych najmniejszy SPL to 97 dB, a największy 102 (na 1,5 kHz). Taki sposób jest o tyle wygodny dla firmy, że klientowi trudno jest porównać głośniki tego producenta z innymi, bo żadna inna firma nie opisuje tak swoich przetworników.

Chciałem dodać, że takie, a nie inne założenia i warunki testowe wybrałem opierając się na wielu eksperymentach i doświadczeniach i dzięki temu uzyskuję często wyniki niemal idealnie zgodne z katalogowymi danymi producenta danego głośnika, co mam okazję sprawdzić, gdy do serwisu trafia przetwornik nieuszkodzony. Jeśli wyniki rażąco odbiegają in minus od danych katalogowych, to w przypadku sprawnych głośników w dobrym stanie technicznym pojawiają się zazwyczaj wątpliwości w kwestii metod pomiarowych użytych przez producenta. Jeśli nie są one ściśle zdefiniowane, to rzetelność danych katalogowych może być problematyczna. Gdy zaś poziom SPL znacznie różni się po naprawie w stosunku do zmierzonego w identycznych warunkach głośnika w wersji fabrycznej, czyli np. jest wyraźnie niższy, to można uznać, że albo naprawa została wykonana niewłaściwie, albo przyjęto inne założenia w jej trakcie.

Oceniając poprawność pomiarów wykonywanych w opisany sposób należy oczywiście brać pod uwagę wszystkie zastrzeżenia, o których wspominałem, i kilka innych, na których opisanie zabrakło miejsca. Trzeba również dodać, że oprócz wartości „bezwzględnych” bardzo cenne są dane porównawcze, czyli badanie podobnych konstrukcyjnie głośników



Pomiar ciśnienia akustycznego głośnika Eminence Sigma Pro po regeneracji w serwisie PMP.

w tych samych warunkach. Wtedy najłatwiej się przekonać, jak bardzo potrafią się różnić pod względem SPL mimo podobnego „na oko” wyglądu, konstrukcji i średnicy. Jak już wspominałem, bywa, że te różnice dochodzą do 10 dB, a przypominam, że porównuję wyłącznie głośniki estradowe, nie zajmując się w ogóle przetwornikami używanymi w sprzęcie domowym Hi-Fi, które „z natury” charakteryzują się zazwyczaj znacznie niższym poziomem ciśnienia akustycznego.

Pisząc o skuteczności głośników chciałem przy okazji zwrócić uwagę na fakt, że wiele firm, w pogoni za jak największym SPL, stosuje rozwiązania techniczne, które mają zły wpływ na trwałość przetworników. Np. używane są bardzo lekkie, cienkie, i co za tym idzie, delikatne membrany, co w trakcie eksploatacji wywołuje często ich destrukcję i głośnik wymaga generalnego remontu, mimo że cewka pozostaje sprawna. Dzieje się tak dlatego, że masa drgająca jest jednym z czynników wpływających na skuteczność i im jest mniejsza, tym SPL jest większy.

W numerze grudniowym postaram się wyjaśnić, co jeszcze wpływa na poziom ciśnienia akustycznego głośnika, i choć to może zabrzmieć trochę dziwnie w kontekście wszystkiego, co zostało już powiedziane, postaram się przestrzec Czytelników przed bezkrytyczną oceną możliwości przetwornika jedynie w oparciu o pomiary jego SPL.