



Co to jest moc?

Moc jest parametrem zarówno wzmacniaczy, jak i zespołów głośnikowych, ale w obydwu przypadkach opisuje zupełnie różne właściwości urządzeń. Moc wzmacniacza to maksymalna moc sygnału elektrycznego, jaką może wytworzyć wzmacniacz i dostarczyć do głośnika. Moc głośnika to maksymalna moc sygnału elektrycznego, jaką głośnik może przyjąć ze wzmacniacza. Moc głośnika nie oznacza więc mocy, z jaką głośnik "zagra" - nie jest **mocą akustyczną** odtwarzanej muzyki, która jest wielokrotnie mniejsza. Większość z elektrycznej mocy dostarczonej do głośnika w ogóle nie zostaje zamieniona na dźwięk. Nawet tak sugestywny parametr, czasami spotykany, jak **"moc muzyczna"** oznacza tylko, jaką moc elektryczną, niosącą w sobie zakodowany, przeciętny sygnał muzyczny, można dostarczyć do głośnika - ale nie odebrać.

Moc wzmacniacza, jak i zespołu głośnikowego może być określana według różnych norm. Najostrzejsze zakładają otrzymywanie na wyjściu wzmacniacza, lub dostarczanie do zespołu głośnikowego, sygnału o określonej mocy, w długim okresie czasu bez przerw - tak określana jest **moc znamionowa**. **Moc impulsowa**, muzyczna itp. wyznaczana jest przy dostarczaniu krótkich, trwających milisekundy, impulsów sygnału o dużej mocy, przerywanych znacznie dłuższymi, nawet minutowymi przerwami. Tak określana moc może być oczywiście znacznie wyższa - wzmacniacz lub głośnik ma "przerwy na odpoczynek", kiedy może znowu naładować kondensatory lub chłodzić cewkę drgającą. Ze względu na dużą dowolność panującą przy wyznaczaniu tego parametru, zwłaszcza w przypadku urządzeń popularnych, nie należy dać się zwieść obietnicom, że przenośny "jamnik" ma moc 50 lub 100W.

Fakt, że wzmacniacz ma moc znamionową 50W, nie oznacza niestety, że nie może zniszczyć zespołów głośnikowych o mocy 100W. Moc wzmacniacza to maksymalna moc niezniekształconego sygnału elektrycznego, jaki może dostarczyć. Ale każdy wzmacniacz można **przesterować** - wymuszając dostarczenie większej mocy, spowodować poważne zniekształcenie sygnału. Generowane zniekształcenia są bardzo groźne zwłaszcza dla głośnika wysokotonowego, często powodując jego zniszczenie. Nie należy utożsamiać położenia potencjometru wzmocnienia z dostarczaną mocą - połowa mocy znamionowej to wcale nie połowa zakresu potencjometru. Często już w połowie (w pozycji "dwunasta" obrotowego regulatora), wzmacniacz jest w pełni wysterowany, a dalsze "rozgłaśnianie" prowadzi do przesterowania, zniekształceń i uszkodzenia głośnika. Najlepszym sposobem oceny, czy system działa w ramach dopuszczalnych dla niego mocy pozostaje jakość dźwięku, który powinien być czysty i nie zniekształcony.

Efektywność to jeden z podstawowych parametrów zespołu głośnikowego. Głośnik jest przetwornikiem elektroakustycznym, który zamienia dostarczoną do niego ze wzmacniacza energię elektryczną w energię akustyczną. Czyni to jednak bardzo niedoskonale - większość energii elektrycznej zamienia w ciepło, a nie w dźwięk. Efektywność jest miarą sprawności głośnika jako przetwornika - wskazuje, jak dużą część energii elektrycznej zamienia w ciśnienie akustyczne. Głośnik o wyższej efektywności będzie "grał głośniej" przy takiej samej dostarczonej mocy ze wzmacniacza, niż głośnik o niższej efektywności. Dlatego oczekując dużych natężeń dźwięku należy zwracać baczną uwagę nie tylko na moc głośnika, a więc moc elektryczną którą może przyjąć ze wzmacniacza, ale również na efektywność, a więc umiejętność zamieniania tej mocy na dźwięk. Np. głośnik o mocy 50W i efektywności 90dB może wytworzyć takie samo **natężenie dźwięku** co głośnik o mocy 100W i efektywności 87dB, w dodatku przy użyciu wzmacniacza o dwukrotnie niższej mocy. Efektywność mierzona jest w odległości jednego metra, przy dostarczeniu do głośnika elektrycznej mocy 1W, i wyrażana w decybelach.



Co to jest pasmo?

Dźwięk charakteryzuje się dwoma podstawowymi parametrami - natężeniem i częstotliwością. Można go więc zlokalizować w układzie dwóch współrzędnych - osi natężenia (zwykle pionowej) i częstotliwości (zwykle pionowej). Urządzenia elektroakustyczne, takie jak wzmacniacz czy magnetofon, operują jednak nie sygnałem akustycznym, ale elektrycznym, będącym jego odwzorowaniem. Zamiast natężenia dźwięku mamy napięcie lub prąd zmienny, o odpowiedniej częstotliwości. Wzmacniacz w swojej podstawowej zasadzie działania wzmacnia elektryczny sygnał, który dostarcza np. magnetofon, do poziomu zdolnegoysterować głośniki odpowiednio dużą mocą. Do wzmacniacza dociera więc sygnał elektryczny, wychodzi z niego - również elektryczny. Jednak sygnał ten, poza odpowiednim wzmocnieniem, może ulec innym szkodliwym już deformacjom, różnego rodzaju.

Jednym z nich są **zniekształcenia liniowe**. Jeśli np. wzmacniacz byłby sterowany napięciem o stałej wartości, a zmieniającej się częstotliwości, a na jego wyjściu pojawiałby się sygnał wzmocniony, ale w niejednakowym stopniu dla różnych częstotliwości, wówczas obserwujemy tego rodzaju zniekształcenia, które najłatwiej zilustrować za pomocą częstotliwościowej charakterystyki przetwarzania.

Idealna **charakterystyka przetwarzania** przedstawia się jako pozioma, płaska linia, w układzie współrzędnych z częstotliwością na osi poziomej (otrzymujemy stałą wartość napięcia dla każdej częstotliwości). Każdy "dołek" na takiej charakterystyce oznacza spadek napięcia w określonym zakresie, a każde wzniesienie - wzrost, co w konsekwencji, po przetworzeniu sygnału elektrycznego na akustyczny, oznaczać będzie zniekształcenie naturalnego dźwięku - uwypuklenie jednych tonów, wyciszenie innych. Urządzenia elektroakustyczne są tak projektowane, aby jak najbardziej płaską charakterystyką objąć jak najszerszy zakres częstotliwości, słyszalnych przez człowieka. Zakres ten rozciąga się od ok. 20 Hz do ok. 20000 Hz i nazywa się **zakresem częstotliwości akustycznych**. Poza tym zakresem zdolność przenoszenia, wzmacniania czy przetwarzania sygnału nie musi być już liniowa - zdolność ta więc zwykle maleje, co na charakterystyce częstotliwościowej widać w postaci opadających zboczy tej linii, która w zakresie częstotliwości akustycznych powinna być płaska. Urządzenia elektroakustyczne takie jak odtwarzacz CD czy wzmacniacz, nie mają zwykle większych problemów z osiągnięciem zadowalającej liniowości charakterystyki w odpowiednim zakresie częstotliwości - operują tylko na sygnale elektrycznym, który jest łatwy w "obróbce". Znacznie gorzej przedstawia się ten problem w przypadku głośników, które muszą zamieniać sygnał elektryczny w akustyczny. Dla nich liniowość przetwarzania oznacza, że przy stałym napięciu sterującym, które zmienia częstotliwość, stałe będzie ciśnienie akustyczne, a więc w konsekwencji natężenie dźwięku, oczywiście również przy zmieniającej się częstotliwości.

Niestety nieliniowość częstotliwościowej charakterystyki przetwarzania zespołów głośnikowych jest duża, z trudem zachowują ją zwłaszcza w zakresie niskich częstotliwości, gdzie efektywność przetwarzania spada - wówczas charakterystyka mniej lub bardziej gwałtownie opada.

Stąd pojawia się pomysł wyznaczenia **pasma przenoszenia** - pasma, w którym głośnik lub inne urządzenie zachowuje założoną liniowość. Jednak poprawne wyznaczenie pasma przetwarzania wymaga obok spełnienia innych warunków, również określenia przy jakim spadku (np. ciśnienia akustycznego w przypadku głośników), wyznaczono **częstotliwości graniczne**.

Jeśli np. dowiadujemy się z instrukcji, że głośnik przetwarza pasmo od 50Hz do 20kHz, nie oznacza to przecież, że poniżej 50Hz i powyżej 20kHz głośnik w ogóle nie przetwarza - natomiast oznacza to, że przy tych częstotliwościach występuje już pewien określony spadek zdolności przetwarzania, i dobrze byłoby wiedzieć jaki. Jeśli producent tego nie podaje, można się domyślać bardzo różnych wersji - że spadek wynosi tylko 3 decybele, albo że aż 10, co jest wielokrotną różnicą. Nie należy więc dać się zwieść obietnicom producenta, że głośnik przetwarza od 20Hz, jeśli nie jest podany odpowiedni dla tej częstotliwości spadek w decybelach. Każdy głośnik przetwarza 20Hz, ale tylko niektóre przy niewielkim, kilkudecybelowym spadku ciśnienia względem poziomu w całym paśmie akustycznym, a większość przy spadku kilkudziesięciu decybeli, co oznacza oczywiście niesłyszalność najniższych tonów, wielokrotnie słabiej przetwarzanych niż inne tony.



Co to są zniekształcenia?

Każdego rodzaju zmiana sygnału w stosunku do oryginału może zostać nazwana zniekształceniem. Wyróżnia się kilka podstawowych rodzajów zniekształceń. Jedne z nich to zniekształcenia liniowe, powodujące zaburzenia charakterystyki amplitudowej i ograniczanie pasma przenoszenia. **Zniekształcenia nieliniowe** polegają na zjawisku, gdy na wyjściu układu pojawiają się składniki, których nie było na wejściu układu. Jeśli do idealnego wzmacniacza dostarczymy sygnał sterujący będący czystą sinusoidą o częstotliwości np. 1kHz, to na wyjściu powinniśmy dostać odpowiednio wzmacniony sygnał, będący również czystą sinusoidą o częstotliwości 1kHz. Niestety, sinusoida zostaje zniekształcona, a wskutek tego w spektrum częstotliwości widzimy nie tylko częstotliwość 1kHz, ale wiele innych, wyższych częstotliwości - harmonicznymi. Częstotliwości, które są parzystymi wielokrotnościami tonu podstawowego (2kHz, 4kHz, itd.), są **parzystymi harmonicznymi**, (3kHz, 5kHz, itd.) - **nieparzystymi harmonicznymi**. Wszystkie harmoniczne - parzyste i nieparzyste, składają się na parametr **THD (total harmonic distortion - całkowite zniekształcenia harmoniczne)**, który podawany jest przez producentów w procentach - jest to procent względem tonu podstawowego. Oczywiście, im niższy procent, tym lepiej, jednak parametr ten nie określa dokładnie subiektywnie odbieranej jakości dźwięku. Ważny jest rozkład zniekształceń, proporcje między harmonicznymi parzystymi i nieparzystymi. Słuch ludzki lepiej toleruje parzyste harmoniczne, ponieważ są one naturalnym składnikiem brzmienia instrumentów muzycznych (np. pojedynczy ton fortepianu nie jest czystą sinusoidą, ale poza tonem podstawowym zawiera wiele towarzyszących, choć w mniejszym natężeniu, tonów harmonicznymi, które decydują o charakterystycznym brzmieniu tego instrumentów, pozwalającym odróżnić go od innych instrumentów, które mają swój własny rozkład harmonicznymi). Zwiększenie zawartości parzystych harmonicznymi zmienia rzecz jasna prawdziwe brzmienie odtwarzanego instrumentu, ale nie jest to rażące dla ucha. Natomiast pojawienie się nieparzystych harmonicznymi, które są znacznie rzadsze w brzmieniu instrumentów, jest odbierane przez słuch jako wyraźne nieczystości i "metaliczność" brzmienia. Tym tłumaczy się fakt, że wiele urządzeń o wysokiej zawartości THD brzmi lepiej od innych, o niższym ich procencie - jeśli te drugie mają znaczną przewagę nieparzystych harmonicznymi.