

Bang &amp; Olufsen BEOLAB 90

# DUŃSKIE BÓSTWO

*Beolab 90* to referencyjna konstrukcja głośnikowa firmy Bang & Olufsen. Najlepszy, najbardziej zaawansowany projekt w całej jej historii.

Wprowadzony kilka lat temu, wciąż świeci przykładem. Pełen innowacji, przygotowany z namysłem i rozmachem, jest wspaniałym nabytkiem dla swoich właścicieli i tematem dla miłośników techniki. Mimo to nie znajdziecie wielu testów tego elektroakustycznego arcydzieła, a prezentacja w AUDIO będzie najbardziej kompletna, obszerna i szczegółowa.

Bang & Olufsen to firma wyjątkowa, zaś *Beolab 90* jest urządzeniem jeszcze bardziej unikalnym, czego powody będzie łatwo wypunktować. Poznaliśmy już dużo spektakularnych i oryginalnych zespołów głośnikowych, a *Beolab 90* nie jest wśród nich ani najdroższy, ani największy, jednak jego sposób działania przekracza granice, w jakich do tej pory zamykają się głośnikowe „referencje” innych firm.



**Jesteśmy otoczeni przez plejadę high-endowych firm, których na wołowej skórze by nie spisał, od których gotuje się na Audio Show i na internetowych forach. Współczesny audiofil zna przynajmniej część, bo wszystkich nie sposób poznać. Niektóre z nich mają długie historie, ale więcej jest takich, które powstały niedawno.**



Dawno czy niedawno... to pojęcie względne, a w przypadku sprzętu audio związane z naszymi osobistymi doświadczeniami, czyli z naszym stażem... Żeby nie powiedzieć – wiekiem. Ja dobrze pamiętam czasy, gdy polowaliśmy na jakąś lepszą Unitrę i *Altusy*, ewentualnie oszczędzaliśmy na Technicsa, a cokolwiek z Zachodu było czymś z założenia znacznie lepszym i w praktyce trudno osiągalnym. Niedługo potem najtańszy wzmacniacz NAD-a, odtwarzacz Philipsa czy zestaw sub-sat Jamo był sporym awansem. A luksem... Tutaj nasze drogi się rozchodzą, co jest tematem delikatnym, bo dla jednych pozostał nim sprzęt w skali bezwzględnej nisko- albo co najwyżej średniobudżetowy, a dla innych, znacznie zamożniejszych, pojawiło się mnóstwo marek i urządzeń w „kosmicznych” cenach.

Bang & Olufsen wcale do tego high-endowego stada nie należy. Zajmuje jeszcze inną pozycję, częściowo wybraną i wypracowaną dawno temu, częściowo zmodyfikowaną i rozszerzoną zmianami na rynku, a więc masowością sprzętu przenośnego. Jednak w tym teście zajmujemy się obiektem zupełnie nieprzenośnym. Paradoks polega na tym, że większość audiofilów czytających testy, fora internetowe, odwiedzających sklepy i audioszoły, nie miała okazji posłuchać żadnych *Beolabów* ani nawet o nich podyskutować. Najlepsze projekty B&O pozostają poza głównym nurtem high-endu, są prezentowane i sprzedawane w specjalnych salonach, rzadko wchodząc w bezpośrednią konfrontację z urządzeniami innych firm. Dla chcącego (zainteresowanego) nic trudnego, można znaleźć miejsce i czas, aby posłuchać nawet referencyjnych *Beolabów 90*. Mimo to nie są to kolumny tak porównywane i komentowane, jak... Tutaj nie chcę konkurencji robić reklamy, zresztą nawet jakbym wymienił dziesiątkę „topowych” audiofilskich superkolumn, to zabrakłoby miejsca dla następnej... A i tak nie wnosiliby to niczego nowego, wszyscy już znamy te modele i marki.

A nikt nie znał większości z nich 40 lat temu, gdy w Polsce otoczeni Unitrami, a na Zachodzie głównie sprzętem japońskim, wiedzieliśmy już jednak, że w hedonistycznej stratosferze występuje zjawisko o nazwie Bang & Olufsen. Sprzęt bardzo drogi, elegancki, łączący zaawansowaną technikę z wyrafinowanym designem i oryginalnymi koncepcjami systemowymi.

**Faktyczna,  
merytoryczna uni-  
kalność urządzeń  
B&O częściowo tłumaczy  
trudność ich porównywania  
z konkurencją.  
Duńscy projektanci  
często przekraczają  
granice konwencji,  
wychodzą poza ogólną  
charakterystykę danej  
kategorii urządzeń.**

Jednocześnie sporo inwestują w wygląd, wykończenie, materiały, a więc w „oprawę”, która nie przekłada się na jeszcze lepszy dźwięk, ale na inne przyjemności. Tutaj nastąpi zderzenie mitów i faktów. Kiedyś można było uznać argument, że produkty B&O nie są strictly audiofilskie, nie koncentrują się tylko na jakości brzmienia, tak jak sprzęt innych producentów, znanych już w latach 70. i 80. Wówczas wysokiej klasy, rasowy sprzęt audio może i dobrze grał (niektórzy twierdzą, że nawet lepiej niż dzisiaj, ale takie wspomnienia i wnioski to jeszcze inny wątek), lecz pięknie nie wyglądał, a sprzęt B&O „od zawsze” służył nie tylko nagłośnieniu, lecz także ozdobie salonu. I potwierdzeniu statusu właściciela – jego klasy i kasy. Niekoniecznie pasjonata sprzętu audio, po prostu człowieka, którego stać na to, aby otoczyć się przedmiotami nowoczesnymi, użytecznymi i pięknymi. To fakt. Jednak mitem jest, że taki podział ról funkcjonuje do tej pory.

Współczesny high-end nie jest już wyłączną domeną ambitnych i wykształconych konstruktorów. Jest skomplikowanym przedsięwzięciem biznesowym. Czwierć wieku temu doskonalono technikę, parametry i brzmienie, potem dodano do tego większe starania o wygląd, wreszcie zaczęto licytację wprost o jak najwyższą cenę, rozpoznając istnienie takiej grupy klientów, na których robi to największe wrażenie i których stać na takie szaleństwa.

Również firmy, które dawniej starały się utrzymać jak najlepszą relację jakości do ceny, zarówno w produktach tańszych, jak i najdroższych, długo widząc w tym najlepszy, klasyczny sposób walki z konkurencją, wreszcie zorientowały się, że w high-endzie można, a nawet trzeba inaczej... Ściągać uwagę, wzmacniać zainteresowanie biciem rekordów cenowych, wspierać to doskonałym wykonaniem, oryginalnymi pomysłami, wielkimi instalacjami... A brzmienie? Będzie najlepsze, jakie dany producent potrafi stworzyć, też nie pożałuje tutaj techniki i swojej wiedzy. Jednak ustalenie, czy ono samo jest warte żądanej ceny... wymyka się kompetencjom największych ekspertów.

Na takim tle *Beolab 90* okazuje się propozycją całkiem rozsądną. To komplement, chociaż niektórych może zniechęcić. Właśnie tych, którzy szukają absolutnie „naj”, a najbardziej przekonującą wskazówką jest dla nich najwyższa cena. Jest przecież sporo kolumn jeszcze droższych... I nie twierdzą, że nie ma wśród nich takich, które można uznać za lepsze. Które to? Zależy, jak dla kogo. *Beolaby 90* można zaliczyć do ścisłej czołówki, w której wyznaczanie hierarchii jest już tylko zabawą w rodzaju: „jaka jest najlepsza płyta Bitlów”. Jestem przekonany, że postawione obok dowolnych, najlepszych (najdroższych?) kolumn, przed słuchaczem niezającym dokładnych cen, a jeszcze lepiej – w ślepych teście, zza kotary – wyszłyby z tarczą.

Pod pewnymi względami trudno już grać lepiej. Wiele elementów konstrukcji wskazuje, że konstruktorzy Banga poszli „na całość”, bezkompromisowo, a inne cechy – że mieli ogromną wiedzę i możliwości, aby zastosowane środki wykorzystał maksymalnie i w specjalny sposób. *Beolaby 90* są nafaszerowane pierwszorzędnymi komponentami, a ich duża liczba nie służy tylko napinaniu mięśni – zwiększeniu mocy i dynamiki – lecz wyrafinowanemu kształtowaniu charakterystyk kierunkowych, i to na różne sposoby. Wiąże się to ze sprawą zasadniczą:

Są to aktywne zespoły głośnikowe, a takich, w takiej cenie chyba jeszcze nie testowaliśmy i nawet nie znamy.

To kolejny paradoks w audiofilskim, domowym high-endzie – wciąż słaba reprezentacja konstrukcji aktywnych, wręcz ich zupełna nieobecność na samych szczytach hierarchii. Przecież najdroższe kolumny powinny być najbardziej zaawansowane, najbardziej kompletne i nowoczesne, właśnie aktywne... A jednak nie są. Wszystkie referencyjne superkonstrukcje najbardziej renomowanych firm (zaprojektowane z myślą o użytku domowym, a nie profesjonalnym), jakie przychodzą mi do głowy, są pasywne, niektóre z nich mają co najwyżej aktywne sekcje niskotonowe, co wciąż oznacza konieczność podłączenia zewnętrznego wzmacniacza, a do niego urządzeń źródłowych... A więc skompletowania mniej lub bardziej klasycznego, wieloelementowego systemu, co zmusza, a zarazem pozwala... na jeszcze większe wydatki i budowanie wciąż imponujących „ołtarzy”, ceremonialne traktowanie każdego ich składnika, ze szczególnym uwzględnieniem kabli, absorberów i zasilania... *Beolaby 90* nie są dla miłośników hardcorowego, tradycyjnego podejścia do systemów najwyższej jakości. ani dla hedonistów szukających sprzętu absolutnie najdroższego i wizualnie najbardziej imponującego, kolumn na wysokość pomieszczenia i wzmacniaczy wielkości pralki.

Natomiast dla konstruktorów z krwi i kości, mających do dyspozycji nie tylko zdobytą wcześniej wiedzę i doświadczenie, ale też ogromne zaplecze i w praktyce nieograniczone środki na nowe badania, pomiary i eksperymenty, wreszcie pracujących dla tak poważnej i zarazem wyjątkowej firmy jak B&O, zadanie zaprojektowania superkolumny musiało doprowadzić do zupełnie innego rezultatu. Nie mogło pójść tropem słomianego Misia „na skalę naszych możliwości”, wielkiego, pustego, z fikcyjnie rozdętym budżetem. Pod tym względem Bang & Olufsen został z tyłu za tuzami rozpasania. A zarazem swoją propozycją deklasuje akustyczne prostactwo lub nieracjonalność wielu pozornie spektakularnych kolumn.

**Nazywanie Beolabów 90 zespołami głośnikowymi, głośnikami czy kolumnami, nawet z dopiskiem „aktywnymi”, nie oddaje ich skomplikowanej konstrukcji i funkcjonowania. Nie tylko z sferze akustycznej, ale i elektronicznej.**

Zawiera ona nie tylko końcówki mocy, ale również przetworniki C/A i A/C, wreszcie zaawansowany procesor sterujący pracą w różnych trybach dźwiękowych, profilujący charakterystykę wedle zamierzeń użytkownika i realizujący korekcję akustyki pomieszczenia – o czym dokładniej napiszę dalej. Nie jest to tak kompletny, samowystarczalny system audio, jak niektóre najnowsze urządzenia tej kategorii, np. testowany niedawno Dynaudio Focus 50, który zawiera też odtwarzacz strumieniowy, jednak nie przesądza to o „zapóźnieniu” Beolaba, lecz o innej ogólnej koncepcji, wedle której dostarczamy sygnał przewodowo, analogowo lub cyfrowo ze źródeł zewnętrznych (a te mogą już strumieniować muzykę bezprzewodowo). Na tle kolumn pasywnych, a nawet konwencjonalnej formuły konstrukcji aktywnej, funkcjonalność Beolaba 90 i tak jest ponadprzeciętna i co najważniejsze – nie ogranicza użytkownika do żadnych firmowych platform. Kontynuujemy wątek sposobu podłączenia:

w sposób praktyczny i często spotykany w konstrukcjach aktywnych, jedna kolumna („Primary”) w parze Beolabów 90 pełni rolę centrali zbierającej sygnały ze źródeł, dokonując na nich różnych operacji, aż do przygotowania ich do wysłania do końcówek mocy. Końcówki mocy są już rozdzielone między obydwie kolumny – każda ma swój komplet, oczywiście taki sam, związany z identyfikacją układów głośnikowych po obydwu stronach. W każdej jest też końcowa sekcja cyfrowa wraz z głośnikami. Kolumna „Primary” wysyła do kolumny „Secondary” sygnał cyfrowy, połączenie nazywa się Digital Power Link, ale oczywiście nie przesyła sygnału wysokiej mocy. Wejścia dla źródeł w kolumnie „Primary” są analogowe i cyfrowe. Analogowe to para RCA i para XLR (w pewnym miejscu RCA nazwane są przez producenta dość niefortunnie „phono”, ale to wejście liniowe, bez korekcji dla gramofonu). Cyfrowe to S/PDIF, Toslink i USB.

Ponieważ sygnał na pewnym etapie jest obowiązkowo obrabiany w cyfrowym DSP (możemy to nazwać cyfrową zwrotnicą, ale zakres działania jest tutaj znacznie szerszy niż tylko rozdział sygnału między poszczególne „drogi” – sekcje głośników), więc wszystkie sygnały analogowe muszą najpierw zostać zamienione na postać cyfrową. Takie działanie nie spotka się z entuzjazmem miłośników grania z winyli; podłączenie gramofonu jest oczywiście możliwe za pośrednictwem phono-stage’a, jednak to, co stanie się później z sygnałem, przekreśla nadzieje na czysto analogową przyjemność.

Pamiętajmy jednak, że często przekreśla ją już tłoczenie płyt analogowych z materiałów poddanych wcześniej cyfrowej obróbce, o czym nie wiemy i nie chcemy wiedzieć... Co prawda po wszystkich operacjach cyfrowych, przed podaniem do końcówek mocy, sygnał wraca do formy analogowej, ale to już nie to samo.

Z wejść analogowych sygnał jest podawany do przetworników A/C Texas Instruments PCM4220, które przygotowują sygnał cyfrowy 24 bit/192 kHz. Nie jest to najnowszy układ, ale w swojej kategorii wciąż jeden z najlepszych, dlatego cieszy się popularnością w zastosowaniach profesjonalnych; jego dynamika sięga 126 dB (B&O ostrożnie obiecuje 122 dB, nie wiemy skąd ta różnica).

Sygnały cyfrowe podane do wejść S/PDIF i USB przejdą z maksymalną rozdzielczością 24 bit/192 kHz, a do wejścia Toslink – 96 kHz. W takim razie Beolab 90 nie dopinguje do poszukiwania plików rozdzielczości wyższej niż 24/192, ale już takie parametry zupełnie wystarczają, aby osiągnąć dźwięk bardzo wysokiej jakości, tym bardziej że wszystkie zostaną poddane upsamplingowi do 24/192 kHz w układzie Texas Instruments SRC4392.

Filtrowaniem sygnałów, rozdziałem pasma na poszczególne sekcje głośnikowe, korekcją, obsługą wszystkich trybów brzmieniowych zajmują się dwa potężne procesory sygnałowe Analog Devices ADSP-21489. To najdoskonalszy model w całej rodzinie układów, formalnie należący do serii SHARC (znanej z amplitunerów, gdzie jednak zwykle instalowane są skromniejsze układy, a i tak potrafią bardzo wiele).

Sekcja przetworników C/A opiera się na układach Burr Brown PCM1798, 24 bit/192 kHz, dynamika 123 dB. Znamy je już od prawie dwóch dekad (choć niewydłużone, że w międzyczasie przechodziły jakieś modyfikacje), ale mają wciąż swoich zdeklarowanych zwolenników, wskazujących na ich „muzyczny” talent. PCM1798 to układ stereofoniczny, a każdy Beolab 90 potrzebuje w sumie osiemnastu kanałów (tyłu, ile głośników – każdy z nich ma własny DAC oraz wzmacniacz), więc w każdej kolumnie jest dziewięć takich kości.

System Beolabów 90 przyjmuje sygnały analogowe i cyfrowe, ale tylko „po kablu”. Wejścia i „centrala” znajdują się w jednej kolumnie, sygnał do drugiej biegnie połączeniem między kolumnami.





W sekcjach wysokotonowej oraz średniotonowej pracują autorskie wzmacniacze B&O, wykonane w topologii ICEPower, a dokładnie moduły AM300-X; prawdopodobnie firma zarezerwowała je do własnego użytku i nie udostępniła innym firmom. To układy impulsowe (klasa D) z impulsowymi zasilaczami. Ich moc znamionowa nie została zadeklarowana, podawana przez producenta szczytowa (jednej końcówki, obsługującej jeden głośnik) to aż 780 W. Wszelkie wątpliwości, czy regularna moc znamionowa jest wysoka, rozwiewa informacja o zniekształceniach THD+N – bardzo niskich, 0,02% w zakresie od 100 mV do 300 W. Do tego pasmo przenoszenia samego wzmacniacza jest bardzo szerokie (2 Hz – 100 kHz, -3 dB), oczywiście bez filtrowania, które zależy od jego roli w systemie.

Oferta modułów ICEPower jest na tyle szeroka, że znalazłby się w niej niejeden godny kandydat do napędzenia sekcji niskotonowej, a jednak... Bang & Olufsen wybrał inne rozwiązanie. Zwrócił się do holenderskiej marki Heliox... Nie, to nie jest literówka, nie chodzi wcale o doskonale znanego Hypexa. Firma Heliox Energy mieści się w południowej części Holandii (Hypex na północy), a rozwiązania audio są zaledwie częścią jej działalności (inne to np. energia solarna). Moduły AM1000-1 pracują w klasie D, na sposób UcD, które co prawda spopularyzował Hypex, jednak ich autorem jest... znany Philips. Być może więc Heliox Energy konstruuje swoje moduły na zasadzie sublicencji. Moc każdego z układów AM1000-1 wynosi 1000 W (szczytowa 3125 W), a w każdej kolumnie są takie aż cztery. Ich pasmo (przed filtrowaniem) to 1 Hz – 20 kHz (-3 dB), w sekcji niskotonowej wystarczy z zapasem.



Sposobem na połączenie *Beolabów* 90 (i innych kolumn B&O) ze światem nowoczesnych, bezprzewodowych i przewodowych źródeł dźwięku, jest Beosound Core – terminal przyjmujący sygnały z pomocą Wi-fi, Chromecasta, Spotify Connect, AirPlay 2, Bluetooth i DLNA, wejść Toslink, Ethernet i RJ45. Urządzenie zorganizuje też pracę systemu multiroom złożonego z wielu kolumn Beolab różnego typu, a zdalne sterowanie możliwe jest za pomocą pilota Essence Remote. Takie rozwiązania, w momencie ich wprowadzenia nawet najbardziej zaawansowane, szybko się starzeją, jednak Beosound Core ma nadążać za zmianami dzięki automatycznym aktualizacjom oprogramowania.

**Mimo że Beolab 90 nie zawiera funkcji odtwarzacza strumieniowego, to ze względu na skomplikowane i zaawansowane działanie w sferze akustycznej dodano nowoczesne sterowanie – za pomocą firmowych aplikacji, ewentualnie przeglądarki internetowej.**

Nie będziemy już powtarzać za instrukcją obsługi kolejnych kroków, jakie należy wykonać przy wstępnej konfiguracji, potem przy wprowadzaniu korekcji akustyki, przy kolejnych regulacjach, bieżących zmianach... Proszę się jednak nie obawiać, większa część tej „zabawy” jest opcjonalna a zarazem przynosi wyraźne zmiany, do stwierdzenia których nie potrzeba „złotych uszu”. Regulacje *Beolaba 90* zapewniają oczywiste korzyści dopasowania do obiektywnych warunków (pomieszczenia i ustawienia), jak też do subiektywnego gustu. Warto też wspomnieć, że rozszerzona instrukcja obsługi, czyli dokument mający tytuł

„Technical Sound Guide”, jest nie tylko kompletnym przewodnikiem po funkcjach *Beolaba 90*, ale też objaśnieniem wielu problemów akustycznych, którym naprzeciw wychodzi właśnie działanie tych kolumn. Dokument jest bardzo obszerny a jednocześnie przystępny, jego opanowanie nie wymaga wielkiego wysiłku czy wiedzy, lecz sporo czasu i cierpliwości. Ludzie przyzwyczajeni do intuicyjnego odpalania sprzętu, bez zagłębienia do jakiegokolwiek instrukcji, poczują się przyparci do muru, a z drugiej strony może to być ciekawa lektura nie tylko dla posiadaczy *Beolabów 90*. Przedstawienie tego dokumentu, wraz z redakcyjnymi komentarzami, mogłoby zająć cały numer AUDIO... I w tym momencie mam nieudawany dylemat, czy już odesłać Czytelników do źródła, czy jednak przedstawić wybrane wątki.

**„Technical Sound Guide” NIE JEST typowym „Białym Papierem”, czyli zaawansowaną technicznie informacją o konstrukcyjnych detalach, epatującą specjalistyczną terminologią i zawstydzającą laików.**



Głośniki średnio i wysokotonowe rozmieszczone na pięciu ściankach, kierując ich osie główne w pięciu kierunkach. Służy to zarówno uzyskaniu szerokiego rozpraszania w trybie omni, jak i zmianie głównej osi w trybie Wide.

To wcale nie panegiryk podkreślający głębię wiedzy konstruktorów danej firmy, ich upór w poszukiwaniu możliwości poprawy tam, gdzie jak się wydawało, nic już poprawić się nie da, przedstawiający unikalne właściwości zastosowanych materiałów, parametry i charakterystyki, z którymi na co dzień mają do czynienia tylko konstruktorzy i technolodzy. To materiał przygotowany z najwyższymi kompetencjami, ale zupełnie inny – adresowany do użytkownika, któremu chce się coś uczciwie wyjaśnić, a nie tylko zrobić wrażenie, że oferowany produkt jest najlepszy na świecie. Jednak akustyczna rzeczywistość jest skomplikowana i niejednoznaczna wcale nie na życzenie konstruktorów B&O. Warunki w pomieszczeniach, sposób ustawienia kolumn i obszar, który najogólniej określa się jako miejsce odsłuchowe, są bardzo zróżnicowane. Poważne podjęcie wyzwania, aby kolumny uczynić maksymalnie uniwersalnymi, a nie tylko grającymi pięknie w ściśle określonej sytuacji, musiały uruchomić specjalne rozwiązania, w które trzeba też wtajemniczyć właściciela. Efektywne wykorzystanie stworzonych możliwości i przygotowanych opcji wymaga „współpracy” użytkownika, a ta będzie możliwa na gruncie przynajmniej podstawowej wiedzy o problemach akustycznych. Czy ma ją przeciętny audiofil? Producenta nie obchodzi ani „przeciętny”, ani „audiofil”, lecz każdy użytkownik *Beolabów 90*. Jednak B&O kieruje swój produkt i instrukcję do klienta, a my naszym testem chcemy zainteresować większe grono odbiorców – Czytelników, którzy zwykle bez zamiarów (możliwości...) zakupu tak drogiego sprzętu, wciąż są ciekawi świata. Robimy takie założenie przy każdym teście high-endowych klocków, pozostających poza naszym zasięgiem finansowym, ale nie intelektualnym... Często jednak popisy producentów sprowadzają się do rozwiązań w gruncie rzeczy banalnych, chociaż kosztownych, w najlepszym razie do stosowania nowych materiałów (obudów, membran, zawieszek). W przypadku *Beolaba 90* zmiana jest zasadnicza.

Wszyscy poważni konstruktorzy biorą pod uwagę różne charakterystyki i parametry, których opanowanie (ustalenie i zinterpretowanie) pomaga zbliżyć się do obiektywnie najlepszego brzmienia. Tutaj też można by popłynąć przez całą kolejną stronę w rozważaniach o znaczeniu i wyższości pomiarów nad odsłuchami lub odwrotnie... W każdym razie ci, którzy mają podstawy teoretyczne i nie tylko słyszą, ale i rozumieją zachodzące zjawiska, od dawna interesują się nie tylko charakterystyką przetwarzania na osi głównej zespołu głośnikowego, ale też pod innymi kątami, biorąc pod uwagę zarówno różne miejsca odsłuchu, różne ustawienie kolumn, jak też odbicia, które w niewytłumionym przecież pomieszczeniu będą „masowo” docierać do słuchacza. Otwiera to dyskusję co do optymalnych charakterystyk kierunkowych (rozpraszania) i w tej sprawie nawet najbardziej doświadczeni konstruktorzy nie są całkowicie zgodni, chociaż powoli zbliżają się do przynajmniej częściowo wspólnych ustaleń.

**W sposób uproszczony można uznać, że jedni optują za promieniowaniem skupionym w pobliżu osi głównej, co jednocześnie ogranicza pole dobrego odsłuchu i zmniejsza w nim udział odbić; inni głosują za szerokim, nawet dookolnym rozpraszaniem z odwrotnymi skutkami.**

Zawsze coś za coś, więc większość całkiem rozsądnie szuka kompromisu, nie idealizując żadnej sytuacji ani też nie oczekując, iż większość współczesnych użytkowników, nawet kupujących wysokiej klasy sprzęt, zamieni salon w profesjonalnie przygotowane pomieszczenie odsłuchowe, pełne ustrojów rozpraszających i wytłumiających. Ten kompromis – czyli umiarkowane rozpraszanie – też powinien być starannie dopracowany, aby charakterystyki kierunkowe wraz ze wzrostem częstotliwości zmieniały się stopniowo, bez gwałtownych osłabień i wzmocnień różnych częstotliwości (które po odbiciach byłyby odczuwalne w miejscu

odsłuchowym, nawet jeżeli charakterystyka na osi głównej byłaby liniowa). Stąd najlepsze projekty chwalą się takim właśnie działaniem. Ciekawym i świeżym przykładem jest niedawno testowany *Perlisten S7T*, spełniający rygorystyczne normy certyfikatu THX Dominus. Wymaga on uporządkowania charakterystyk kierunkowych według ściśle określonego schematu, związanego z narzuconą również przez THX akustyką pomieszczenia kina domowego (wytłumionego bardziej niż przeciętny salon czy pomieszczenia dedykowane do odsłuchu muzyki).

Konstruktorzy *Beolaba 90* nie byli skrupowani żadnymi normami, ich celem było przygotowanie charakterystyk odpowiadających własnym badaniom, a przede wszystkim... tym razem nie jednej charakterystyki, ale kilku, dopasowanych do skrajnie różnych warunków akustycznych, sposobów słuchania i upodobań. I pozostawienie wyboru samemu użytkownikowi.

Pod hasłem „sposoby słuchania” uwzględniamy to, że słuchacze nie zawsze siadają w fotelu w wyznaczonym, najlepszym miejscu, aby w skupieniu delektować się precyzyjnymi lokalizacjami, być absorbowanymi wyrafinowaną detalicznością lub atakowanymi mocnymi uderzeniami basu. Czasami chcą słyszeć muzykę w tle, czasami kręcą się po pokoju, a nawet po całym mieszkaniu, a czasami kolumny nagłaśniają domowe imprezy. A upodobania swoją drogą – jedni lubią dźwięk bardziej skupiony i bezpośredni, inni swobodniejszy i obszerniejszy. Zdają sobie z tego sprawę wszyscy konstruktorzy, jednak sami muszą wybierać... Teoretycznie możliwe jest regulowanie charakterystyk kierunkowych nawet pasywnego zespołu głośnikowego za pomocą instalacji opcjonalnie działających przetworników

i przełączanych filtrów biernych, jednak taki system byłby nie tylko kosztowny, ale daleki od akustycznej doskonałości i niewygodny w obsłudze (przełączniki na tylnym panelu?). Większe możliwości daje na tym polu system aktywny, jednak nawet nowoczesne kolumny aktywne zwykle nie idą w tę stronę, bo wciąż jest ryzykowna – ortodoksyjni audiofile nie lubią żadnych regulacji, zakładają, że dobre kolumny działają dobrze w każdej sytuacji, i w tym też jest pewna prawda – nawet najbardziej rozbudowane systemy i regulacje nie doprowadzą do dobrych efektów, jeżeli konstrukcja jest nieudana w samych podstawach. Jeżeli z kolei jest pod każdym względem dopracowana, to nawet gdy jej charakterystyki są „zafiksowane”, będzie grać co najmniej przyzwoicie w każdych warunkach. Aby jednak grały nie tylko przyzwoicie, ale bardzo dobrze, trzeba wszystkie te warunki spełnić jednocześnie. To z kolei oznacza, że taka konstrukcja będzie bardzo rozbudowana, oparta na dużej liczbie elementów wysokiej jakości, skomplikowana i zaawansowana, wymagająca od konstruktorów nie tylko umiejętności, ale i znacznie większego nakładu pracy. Nawet najlepsze, konwencjonalne konstrukcje pasywne mogą zostać zestrojone do satysfakcjonujących rezultatów bardzo szybko przy odpowiednich umiejętnościach, narzędziach i łucie szczęścia (choćby szlifowanie i sprawdzenie, czy nie mogłyby grać lepiej, może trwać w nieskończoność). Ale nie w takim przypadku, jak *Beolab 90*. Tutaj projektowanie i strojenie musiało trwać znacznie dłużej. Z drugiej strony, nowoczesna technika cyfrowa zastosowana na każdym etapie, zarówno w samej konstrukcji, jak i systemach symulacyjno-pomiarowych, na pewno ułatwia takie zadanie, niegdyś w praktyce niewykonalne.





**Współczesne pomieszczenia, w których ustawiamy sprzęt audio-wideo, są czasami duże, jednak w ślad za tym wcale nie idzie poprawa warunków odsłuchowych – większość powierzchni pozostaje niewytlumiona.**

Sytuacja jest oczywiście zupełnie inna w pomieszczeniach przygotowanych specjalnie pod tym kątem, jednak zwykle są to kina domowe w największych domach i apartamentach. Nawet zamożni klienci, zainteresowani zakupem sprzętu najwyższej klasy, zwykle nie inwestują w ściśle „wyspecjalizowane” pokoje odsłuchowe, ale ustawiają go w głównym salonie, pełniącym różne funkcje. Zdając sobie sprawę, że również sprzęt B&O pracuje najczęściej w takich warunkach, przygotowano kolumny, których sposób działania ma rekompensować – przynajmniej w pewnym stopniu – akustyczne niedoskonałości pomieszczenia. Charakterystyki kierunkowe mogą być regulowane (producent nazywa to Beam Width Control) i ustalone w trzech trybach: Narrow, Wide i Omni. W trybie

Wide (szerokim) faktyczne promieniowanie nie jest nadzwyczajnie szerokie, ale bliskie typowemu dla większości konwencjonalnych zespołów głośnikowych (wyłączamy więc z tego dipole, bipole, omnipole i część tubowych o największym rozpraszaniu). Dodatkową opcją w trybie Wide jest zmiana kierunku najlepszego (najsilniejszego) promieniowania (Beam Direction Control). Jeżeli użytkownik usiadł z boku, wcale nie w wierzchołku trójkąta równoramiennego, nawet nie przed frontem kolumn, i chciałby, aby właśnie tam docierał najlepszy dźwięk, czyli chciałby tam skierować osie główne...

Trójki średniotonowych i wysokotonowych, umieszczone z przodu, tylko pod niewielkim kątem, wraz z odpowiednimi korekcjami amplitudy i fazy pracują nie nad rozszerzeniem, ale nad zawężeniem promieniowania (w trybie Narrow).

to wcale nie musi przestawiać kolumn, bowiem może „wyregulować” oś główną – oś najlepszego promieniowania – w pięciu kierunkach! Standardowo na wprost, w lewo, w prawo (ok. 80° względem „osi frontowej”), do tyłu w lewo i do tyłu w prawo (ok. 120° względem „osi frontowej”). Charakterystyki na różnie ustawionych osiach głównych nie są dokładnie takie same, jednak pokrywają się one z „lokalnymi” osiami głównymi poszczególnych sekcji średnio-wysokotonowych, więc działanie systemu może być pod tym względem całkiem skuteczne. A co z różnicą skorygowane (w oparciu o pomiar z wykorzystaniem mikrofonu), a różne ustawienie zapisane w presetach. Tryb Wide jest teoretycznie optymalny w warunkach pomieszczenia dobrze wytlumionego i rozpraszającego, jednak w większości salonów spowoduje zbyt dużo odbić docierających do miejsca odsłuchowego, stąd dla audiofila najkorzystniejszy jest tryb Narrow (wąski), skupiający promieniowaną wiązkę w pobliżu osi głównej zespołu, z założenia ustawionej w kierunku słuchacza (siedzącego „prawidłowo”, przed kolumnami, w jednakowej od nich odległości). A jeżeli chcemy, żeby dźwięk docierał wszędzie, bezpośrednio lub po odbiciach, gdy w ogóle nie zależy nam na precyzyjnej stereofonii, lecz na „wypełnieniu” pomieszczenia muzyką, z powodów już zresztą przedstawionych (muzyczne tło, goście, impreza), włączamy tryb Omni, czyli dookólny, w którym działają wszystkie głośniki, siejąc na wszystkie strony... To wydaje się dość proste i może też takie jest w rzeczywistości, kolumny z głośnikami ustawionymi w różne strony znane są od dawna, jednak nie zdobyły popularności, bowiem takie konfiguracje powodują rozpraszanie szerokie, ale „chaotyczne”, mogą pogarszać też charakterystykę na osi głównej – a wszystkie te problemy powstają na skutek przesunięć fazowych między falami dobiegającymi do miejsca odsłuchowego od głośników pracujących w tym samym zakresie, a znajdujących się w różnych odległościach. Jednak uruchomienie trybu omni nie jest jedynym powodem takiego ustawienia głośników; wiemy już, że służy ono również zmianie kierunku osi głównej (w trybie wide).



**Najciekawsza konfiguracja służy promieniowaniu... najmniej rozpraszającemu, czyli Narrow. Nie udało się go uzyskać prostym zestawem jednego przetwornika średniotonowego i jednego wysokotonowego, bowiem rozpraszałby on... zbyt szeroko.**

W trybie Narrow kluczowa jest współpraca frontowych „trójek” – ustawionych w „trójkąty” przetworników średniotonowych i wysokotonowych. Niezależnie od konieczności zainstalowania większej liczby przetworników, tutaj również możliwe jest rozwiązanie w sumie dość proste, a już mające właściwości „zawężające”. Nawet podłączając wszystkie przetworniki (określonej sekcji, średniotonowej i wysokotonowej) przez taki sam filtr, w ogóle nie różnicując ich charakterystyk amplitudowych i fazowych, tylko z po-

wodu takiej geometrii ich ustawienia nastąpi zawężanie promieniowania; wyłączenie na osi głównej, gdzie odległości od wszystkich trzech przetworników każdej sekcji do miejsca odsłuchowego są takie same, zachodzi między ich promieniowaniem pełna zgodność fazowa, w rezultacie poziom ciśnienia jest najwyższy. Nawet niewielki ruch słuchacza w dowolną stronę powoduje zaburzenie tej koordynacji. Wartość przesunięcia fazowego, a więc obniżanie się ciśnienia (przy  $180^\circ$  do zera) zależy zarówno od kąta względem osi głównej, jak i częstotliwości (odległości między głośnikami mamy ustalone). Mimo że przetworniki wysokotonowe znajdują się bliżej siebie niż średniotonowe (bo te pierwsze są mniejsze), przesunięcia fazowe pod określonym kątem (względem osi głównej) będą większe w zakresie wysokich częstotliwości, bowiem ich fale są krótsze. Ponadto ponieważ odległości między przetwornikami poszczególnych sekcji są ustalone, a długość fali zmienia się (odwrotnie proporcjonalnie do częstotliwości), charakterystyki kierunkowe, chociaż zawężone, nie są stabilne. Dlatego można podejrzewać, że taka konfiguracja była tutaj tylko punktem



„Grzyb” na szczycie konstrukcji (widoczny również po założeniu maskownicy) nie jest manipulatorem, ale wskaźnikiem trybu pracy, na świetlnym pierścieniu oznaczając wybrany przez użytkownika kierunek promieniowania.

wyjścia i dodano do niej działanie specjalnych filtrów różnicujących charakterystyki amplitudowe i fazowe poszczególnych przetworników sekcji, o czym ogólnie producent wspomina, chociaż szczegółów filtrowania nie przedstawia – to byłaby już jednak wiedza zupełnie niepotrzebna użytkownikom. I tak dostają ogrom informacji o ogólnych zagadnieniach akustycznych oraz możliwościach Beolabów 90, których opanowanie wymaga przeczytania wielu stron instrukcji.

reklama .....

**Oprócz zmian charakterystyk kierunkowych, w każdym trybie można modelować charakterystykę przetwarzania, i to na wiele sposobów.**

Zadanie to realizują filtry cyfrowe, zajmujące się też kształtowaniem charakterystyk „standardowych”, ale i tutaj w grę wchodzi specjalne zabiegi, korekty rezonansów widocznych nie tylko na „statycznych” charakterystykach przetwarzania, ale też ujawniających się w osi czasu (na tzw. charakterystykach wodospadowych). System jest „czujny”

Zarówno potencjał sekcji niskotonowej, jak i średniotonowej, głośników i wzmacniaczy, wspólnie określają zarówno wielowariantowość charakterystyk, bardzo szerokie pasmo, jak też wysoki maksymalny poziom ciśnienia.

i pilnuje, aby zbyt mocny sygnał go nie przeciążył, zwłaszcza głośników w zakresie niskich częstotliwości, dlatego funkcja nazywa się ABL (Adaptive Bass Linearization). Nazwa może być myląca, bowiem moc jest ograniczana i niskie częstotliwości są tłumione, a nie linearyzowane w funkcji częstotliwości. Sekcja niskotonowa *Beolaba 90* składa się z czterech potężnych głośników. Jaka moc może je przesterować? Przypomnijmy, że do każdego jest podłączony wzmacniacz o mocy szczytowej ponad 3000 W... Do każdego! Ale wystarczyłoby znacznie mniej, żeby nawet takie głośniki zniszczyć, nie mówiąc o wcześniejszym przesterowaniu, co oczywiście wiązałoby się

z osiągnięciem przez taki zespół bardzo wysokich poziomów ciśnienia (głośności). Ponadto trzeba pamiętać, że wraz z obniżaniem częstotliwości amplituda układu drgającego głośnika szybko rośnie (dwa razy niższa częstotliwość – cztery razy większa amplituda) przy takim samym poziomie ciśnienia akustycznego. Co prawda charakterystyki głośników niskotonowych opadają poniżej rezonansu, co jednocześnie ogranicza pasmo przenoszenia i do pewnego stopnia zabezpiecza je przed przeciążeniem, i w takich warunkach głośnik uzyskuje określoną moc znamionową. Jednak w konstrukcjach aktywnych (tak jak w subwooferach aktywnych) często dodawana jest korekcja wyrównująca charakterystykę poniżej częstotliwości rezonansowej głośnika, nawet aż do 20 Hz, co jednocześnie wyciąga moc ze wzmacniacza (ale we wzmacniaczach w klasie D jest jej zwykle dosyć) i obciąża głośnik ponad jego początkowo założoną wytrzymałość.

Deklarowane pasmo to 25 Hz – 28 kHz (+/-1 dB) i 12 Hz – 43 kHz przy spadkach 10 dB. Oznacza to – w przypadku pojawienia się takiego sygnału – wymuszenie amplitudy przekraczającej możliwości głośnika już przy średniej mocy, stąd konieczność interwencji systemu ABL. Z drugiej strony, wysoka moc takiego zestawu przetworników pozwala szacować, że do 20 Hz wytrzyma on wyrównaną charakterystykę nawet przy wysokiej mocy, dlatego system ABL działa tylko poniżej 20 Hz (wg informacji producenta), a więc w 99,99 procentach sytuacji nie będzie to w ogóle słyszalne, natomiast w ekstremalnych akcjach (sygnały subsoniczne przy bardzo wysokich poziomachysterowania) uratuje głośniki przed uszkodzeniem. Nie należy więc obawiać się nieustannie „wtrącania się” systemu ABL do gry, nawet jeżeli korygowałby w zakresie szerszym niż subsoniczne 10–20 Hz (producent informuje, że w innych swoich konstrukcjach o niższej mocy, jego działanie sięga 100 Hz). Pewna informacja od samego producenta sugeruje jednak, że przy baaardzo wysokich poziomach ciśnienia system redukuje bas w szerszym zakresie. Parametr „Max SPL” ma wartość 126 dB (z pary kolumn, z 1 metra), ale poniżej jest parametr „Bass capability”, który w takich samych warunkach sięga „tylko” 123 dB. Daj Boże zdrowie. To znaczy zdrowy słuch po takim doświadczeniu.





## **Ale po co w ogóle rozszerzać pasmo przeniesienia poniżej 20 Hz, częstotliwość uznawana za dolną granicę pasma akustycznego – a więc słyszalnego przez człowieka?**

W kolumnach aktywnych często mamy do czynienia z wyrównywaniem do teoretycznej granicy pasma akustycznego, a poniżej filtrowanie o dużym nachyleniu, co pozwala pochwalić się tak niską częstotliwością graniczną, że niższej nikt już nie oczekuje (skoro i tak nie słyszymy poniżej 20 Hz...), a jednocześnie radykalnie darować głośnikowi mękę poniżej tej granicy. To rozsądne, ale... wciąż obciążone kompromisem! Gwałtowne „zagięcie” charakterystyki wiąże się z pogorszeniem odpowiedzi impulsowej, odczuwalnym w pasmie przepustowym (w tym przypadku powyżej 20 Hz), co znamy z działania zarówno filtrów elektrycznych, jak i akustycznych. Prawdopodobnie charakterystyka zaczyna opadać poniżej ok. 25 Hz (dlatego częstotliwość ta jest podawana jako granica charakterystyki przy wąskiej tolerancji +/-1 dB), ale z niewielkim nachyleniem, ok. 6 dB/okt., co wymaga interwencji systemu ABL w sytuacji zagrożenia przeciążeniem.

Sytuacja (tylko) do pewnego stopnia przypomina historię górnej częstotliwości granicznej; przez długi czas za wartość wystarczającą uważano 20 kHz, jednak „okazało się” (wraz z umożliwiającym to postępowaniem techniki cyfrowej), że należy przesunąć ją znacznie wyżej (mimo że w tym czasie czułość naszego słuchu się nie zmieniła), stąd w swoim czasie moda na supertweetry. Dzisiaj osiągnięcie 30–40 kHz leży w zasięgu pojedynczych przetworników wysokotonowych, nawet konwencjonalnych kopulek, natomiast w zakresie niskich częstotliwości zejście do 20 Hz, przy jednoczesnym zapewnieniu odpowiednio wysokiego ciśnienia akustycznego, jest i zawsze będzie trudne, bowiem wymaga „przepompowania” w jednym cyklu dużej masy powietrza, czy to za pomocą jednego, czy kilku przetworników, czy poprzez ich dużą powierzchnię, czy też amplitudę.

Producent deklaruje też, że monitorowana jest temperatura kluczowych miejsc systemu – układów magnetycznych, końcówek mocy, procesora DSP, zasilacza, i w razie przekroczenia dopuszczalnych limitów, warunki pracy są „optymalizowane”, aby doprowadzić do spadku temperatury. Ale nie tylko w takim przypadku.

Przekroczenie krytycznych temperatur może doprowadzić do uszkodzenia zarówno elektroniki, jak i głośników (spalenia cewek), jednak o ile w „bezpiecznym” zakresie elektronika zachowuje się stabilnie i nie zmienia zasadniczo swoich parametrów, o tyle charakterystyka głośnika zmienia się wraz ze zmianą temperatury cewki, nawet gdy jest ona daleka od wartości krytycznej. Cewka głośnika niskotonowego może osiągać nawet 200°C, zanim się „usmaży”, jednak już ok. 100°C będzie powodowało na tyle znaczny wzrost rezystancji (uzwojenia wykonanego zwykle z miedzi), że spowoduje nawet kilkudecybelowy spadek poziomu (na skutek mniejszej wartości przepływającego prądu). Nawet gdyby wzrost ten odbijał się na charakterystyce impedancji poszczególnych głośników systemu równomiernie w całym zakresie częstotliwości (ich impedancje byłyby czystą rezystancją, niezmienną w funkcji częstotliwości, a tylko w funkcji temperatury), to i tak nie mielibyśmy do czynienia tylko ze spadkiem poziomu (z powodu mniejszej wartości prądu płynącego przez wyższą rezystancję), ale też ze zmianą charakterystyki poszczególnych sekcji na skutek zmiany impedancji obciążającej filtr bierny. Co prawda ten problem w systemie aktywnym jest wyeliminowany, ale pozostaje inny – zmiana impedancji poszczególnych głośników jest bardziej złożona, gdy weźmiemy pod uwagę, że jej przebieg w funkcji częstotliwości zależy nie tylko od rezystancji cewki, ale też od jej indukcyjności i zjawisk rezonansowych (głównie wzrostu przy podstawowej częstotliwości rezonansowej), co powoduje zmianę warunków pracy końcówek mocy. B&O zwraca uwagę na ten ostatni efekt i stwierdza, że informacja o temperaturze służy do bieżącej korekty charakterystyki... Nie impedancji, ale już samej charakterystyki przetwarzania, odpowiednio do wcześniej ustalonych zmian, jakie powoduje zmiana temperatury.

Producent wyjaśnia, dlaczego mierzona jest temperatura magnesu, a nie cewki – do niej trudno byłoby przymocować „termometr” bez poważnej ingerencji w konstrukcję i pogorszenia jej parametrów. Magnes przejmuje ciepło od cewki, ale ma większą „inercję”; zmiany są wolniejsze, nie nadążają za zmianami temperatury cewki (co pokazuje na wykresach sam producent), a przecież tylko od niej zależy rezystancja i właściwa reakcja systemu. Czy system wprowadza więc korekcję z opóźnieniem, co może znacznie zmniejszyć jej dokładność, a nawet wypaczyć jej sens? Bowiemi nie chodzi tutaj o zmniejszenie obciążenia i obniżenie temperatury, lecz o bieżącą, natychmiastową korektę – podobną do sprzężenia zwrotnego.

Przy tej okazji nasuwa się refleksja ogólniejsza czy wręcz odbiegająca od tematu *Beolaba 90*. W audiofilskiej modzie od dawna istnieje obawa przed podłączaniem zbyt dużych kolumn do zbyt słabych wzmacniaczy; nawet bez ustalania, czy impedancja zespołu głośnikowego jest rzeczywiście „wymagająca” (niskie wartości modułu, duże kąty fazowe), już sam rzut oka na kolumny z dużymi niskotonowymi prowokuje niektórych do wniosków, że wymagają one równie potężnych końcówek mocy, które je „pociągną”, „napędzą”, „wysterują”. Oczywiście połączenia kolumn o mocy setek watów ze wzmacniaczami o mocy kilkudziesięciu watów mogą się wydawać nieracjonalne, mogą być nawet niebezpieczne dla kolumn (ich głośników wysokotonowych), gdy wzmacniacz zostanie przesterowany i wysłe zniekształcenia harmoniczne... Jednak dopóki będzie grał w zakresie swojej mocy znamionowej i poziom głośności będzie dla nas wystarczający, głośniki będą pracować komfortowo, w umiarkowanym zakresie zmian temperatur cewek. Im dalej od mocy znamionowej, a więc im mniej „wysterowane”, tym lepiej. Zapas mocy we wzmacniaczu zawsze może się przydać choćby w dynamicznych impulsach, ale moc kolumny nigdy nie może być zbyt wysoka ani w stosunku do mocy wzmacniacza, ani jakiegokolwiek parametru najogólniej rozumianego systemu, włącznie z wielkością pomieszczenia.

**Sekcja niskotonowa prezentuje się nadzwyczajnie i nietypowo nie tylko pod względem arsenału zastosowanych głośników, ale też ich konfiguracji.**

Cztery głośniki są skierowane w różne strony (choć nie dokładnie na „cztery strony świata”). W tym przypadku trudno przesądzić, jaki jest akustyczny cel takiej aranżacji, producent tego nie deklaruje, ale jak zwykle można podrygować, jakie mogą być tego przyczyny i skutki. Najprostszy powód może wynikać z połączenia ogólnej formy konstrukcji (określonej dla ustawienia sekcji średnio-wysokotonowych w różnych kierunkach) z dużym potencjałem sekcji niskotonowej, wymagającym zastosowania kilku dużych głośników niskotonowych. Nie zmieściłyby się one na froncie, więc porozkładano je na innych ściankach, co zasadniczo nie zmienia charakterystyk w zakresie najniższych częstotliwości (które nawet z pojedynczego głośnika są promieniowane dookólnie). Takie trywialne wytłumaczenie raczej nam nie wystarczy, więc kolejnym etapem jest założenie, iż takie rozmieszczenie jednak poprawia propagację niskich częstotliwości, zwłaszcza w zakresie „wyższego basu”, również dzięki rozproszeniu odbić – głośniki ustawione w różnych miejscach, w różnych odległościach od sąsiednich ścian będą wywoływały różne rozkłady rezonansów, które na końcu będą się „uśredniać” do lepiej zrównoważonej charakterystyki całego systemu. Do tej pory zakładamy, że wszystkie głośniki niskotonowe są tak samo filtrowane, co każde wziąć pod uwagę jeszcze jeden efekt – przy tak dużej różnicy odległości od głośników z przodu i głośnika z tyłu, na osi głównej kolumny (z przodu) powstanie między nimi przesunięcie fazowe rosnące wraz z częstotliwością, które osiągnie wartość już na tyle znaczną, że wpływającą na charakterystykę wypadkową (osłabiającą). Również to zjawisko można wziąć pod uwagę w projektowaniu filtrów, zwłaszcza cyfrowych, doprowadzając charakterystykę przetwarzania

do niemal dowolnego kształtu, ale można też działać „głębiej”, korygując właśnie przesunięcie fazowe między przetwornikami, ich charakterystyki amplitudowe... Aby również w zakresie niskich częstotliwości kształtować charakterystyki kierunkowe (w wybraną stronę uzyskać pełną korelację fazy, a w przeciwną – największe przesunięcie fazowe osłabiające charakterystykę), co zmniejszy udział fal odbitych w stosunku do fali biegnącej bezpośrednio, a więc da bardziej klarowny obraz niskich częstotliwości zarówno pod względem tonalnym, dynamicznym, jak i przestrzennym. Nie byłoby to pomysł zupełnie nowy i byłbym nawet rozczarowany, gdyby takiej „okazji”, jaką stwarza rozmieszczenie głośników wraz z układem aktywnym, nie wykorzystano w podobny sposób. Nawet jeżeli charakterystyka kierunkowa niskich częstotliwości nie może podążać dokładnie za charakterystyką zakresu średniotonowego, a nawet jeżeli w ogóle nie jest wraz z nią regulowana (wyborem trybu lub kierunku w trybie Wide), to przynajmniej na stałe zredukowałbym ciśnienie z tyłu, co ułatwiłoby też ustawianie kolumn blisko ściany. Podkreślmy tę ciekawostkę, na pierwszy rzut oka paradoksalną – zainstalowanie jednego z głośników z tyłu może właśnie pomóc osłabić, a nie wzmocnić promieniowanie do tyłu, przynajmniej w pewnym zakresie częstotliwości. Mimo braku informacji producenta na ten temat, nie musimy poprzestać na przypuszczeniach, wiele wyjaśnią (również w innych kwestiach) przeprowadzone przez nas pomiary.

**Architektura Beolaba 90 jest równie imponująca i oryginalna jak jego technika i możliwości akustyczne. To dodatkowo, a może nawet największy sukces, bowiem biorąc pod uwagę wymagania potencjalnych klientów, wygląd gra tutaj rolę pierwszorzędą.**



W sekcji niskotonowej pracują cztery głośniki niskotonowe, ustawione w różnych kierunkach (czwartego nie widać na zdjęciu, bo znajduje się z tyłu). Największy i najważniejszy jest umieszczony z przodu, nieco niżej od trzech pozostałych.

To nic nowego w produktach B&O, jednak nawet na tle zawsze atrakcyjnych pomysłów firmy, *Beolaby 90* są czymś absolutnie wyjątkowym, zarówno ze względu na wielkość jak i finezyjny związek z niezwyklej konfiguracją głośników. Nie wydaje się, aby cele akustyczne w najmniejszym stopniu uległy kompromisom ze względu na koncepcję wzorniczą, mimo że w tym zakresie współpracowano (nie po raz pierwszy) z Noto Design. Niewątpliwie konieczne było porozumienie elektroakustyków B&O z „artystami” Noto Design, o co wcale nie jest łatwo między tymi profesjami, nawet przy projektowaniu znacznie prostszych układów. Prototyp z ogólnym rozplanowaniem przetworników powstał oczywiście w B&O, a Noto Design wpadł na pomysł wpisania dość niezgrabnej wcześniej bryły w romby i trójkąty i dopracował szczegóły.



**Ostateczny efekt jest „wyczynowy” i chociaż maskownice zakrywają przetworniki, to wielopłaszczyznowa bryła nie pozwala sądzić, że to „zwykła” kolumna głośnikowa.**

Sugeruje nietypowy sposób działania, promieniowania wielokierunkowego można się domyślać, o ile w ogóle mamy pojęcie, do czego TO służy. Forma nie jest zbyt techniczna, surowa i jednoznaczna. Wygląda jak nowoczesna, abstrakcyjna rzeźba, która może spełnia jakieś funkcje użytkowe, a może nie... I tutaj można puścić wodze fantazji, dopóki się nie dowiemy, z czym mamy do czynienia. Proporcje i krzywizny nadają jej „życie”, ale enigmatyczna powłoka skrywa tajemnice.

Dokładne opisywanie kształtów nie ma sensu... bo nie mogłoby się to udać, a zdjęcia objaśniają w zasadzie wszystko. Do wyboru jest pięć wersji kolorystycznych. Tutaj projektant również miał pole do popisu, dysponując przy tak luksusowym produkcie budżetem na najlepsze materiały.

Wersja czarna to połączenie czarnych maskownic, aluminiowych krawędzi i dębowej okleiny (oczywiście naturalnej); biała – odpowiednio białych, aluminiowych i ciemnodębowej; szarostalowa – szarych, złotych i jasnodębowej; piaskowa – piaskowych, złotych i jasnodębowej; paryskiego błękitu – niebieskich, brązowych i orzechowej. Maskownic, chociaż teoretycznie są do tego przygotowane, nie zdejmuje się łatwo, a zwłaszcza niełatwo się je ponownie zakłada, czego pozytywną stroną jest fakt, że trzymają się bardzo mocno dzięki ciasnemu pasowaniu kołków, nie obluźują się i nie będą rezonować podczas pracy kolumn na „dużych obrotach”. Również od strony akustycznej maskownice są bezbłędne – tkanina jest rozpięta na stalowych drutach, które w żaden sposób nie zaburzają promieniowania. Można pozostawić je założone bez żadnych obaw o brzmienie, tak zresztą *Beolaby 90* wyglądają najbardziej elegancko; z kolei ich zdjęcie ujawnia fascynującą konfigurację przetworników, swoją drogą wyśmienitych, co też robi piorunujące wrażenie, a wykonanie detali obudowy nie pozostawia nic do życzenia. Z maskownicami czy bez – wyglądają wspaniale.



*Beolab 90* w wersji „piaskowej”.

W Internecie <https://www.tonmeister.ca/wordpress/2015/10/06/beolab-90-behind-the-scenes/> można poznać całą historię powstania *Beolaba 90* i prześledzić wszystkie zmiany, począwszy od pierwszej przymiarki, która w środkach technicznych była dość skromna, chociaż bardzo oryginalna.

### Punktem wyjścia była koncepcja połączenia bardzo dobrej charakterystyki na osi głównej z bardzo szerokim rozpraszaniem.

Pierwszym zadaniem miał zająć się konwencjonalny układ dwudrożny, promieniujący regularnie do przodu, zestrojony w najbardziej klasyczny sposób, natomiast rozpraszaniem – ustawiony na nim dipol: dwa zespoły z osiami (w zasadzie jedną wspólną osią) ustawioną prostopadłe do osi układu podstawowego, a więc mówiąc potocznie – promieniujące na boki, ale w przeciwnych fazach tak, że w płaszczyźnie pionowej zawierającej oś główną (podstawowego układu, a więc w kierunku słuchacza), ciśnienie z tej sekcji było zerowe (promieniowania o przeciwnych fazach, dokładnie w takiej samej odległości od ich źródeł, całkowicie się znoszą) i nie zakłócało „czystej” pracy podstawowego układu (frontowego). Ponieważ niskie częstotliwości rozchodzą się wszechkierunkowo, więc poprawa ich rozpraszania teoretycznie nie była potrzebna, dlatego dipol, chociaż dwudrożny, zawierał głośniki średniotonowe i wysokotonowe. Co dodatkowo ciekawe, zastosowanie średniotonowych kopułkowych z płaskimi układami magnetycznymi pozwoliło zbliżyć je do siebie tak, że obudowa dipola miała szerokość (patrząc od frontu) kilku centymetrów, stąd nazwa „pletwa rekina”. Okazało się jednak, że system nie spełnia oczekiwań, praca dipola zbyt mocno wpływa na brzmienie w miejscu odsłuchowym, oczywiście na skutek odbić, zmieniając przede wszystkim stereofonię, rozmazując pozorne źródła dźwięku, dodając podbarwienia. Utemperowanie tego zjawiska i zoptymalizowanie charakterystyk byłoby możliwe dla ściśle określonych warunków akustycznych (zwłaszcza odległości od ścian bocznych), jednak nie sprawdziłoby się w innych warunkach.

Z tego wynikał wniosek, że system musi mieć regulowaną charakterystykę kierunkową, dostosowaną zarówno do akustyki pomieszczenia, jak i do sposobu słuchania.

Kiedy projekt osiągnął już konfigurację, którą można kojarzyć z *Beolabem 90*, w zakresie niskotonowym miał cztery 32-ki skierowane w cztery strony, na osiach prostopadłych, i sześć par średnio-wysokotonowych ustawionych równomiernie „dookoła”, na osiach przecinających się pod kątami 60°. Mimo że systemów średnio-wysokotonowych ustawionych pod różnymi kierunkami było więcej niż niskotonowych, takie rozłożenie nie zapewniało płynnych charakterystyk kierunkowych dla średnich, a tym bardziej wysokich częstotliwości.

Aby w pierwszym rzędzie zadbać o promieniowanie w przedniej strefie i uzyskać nad nim najlepszą kontrolę, w kolejnej wersji aż pięć szerokopasmowych i pięć wysokotonowych



*Beolab 90* ma już swoje docelowe kształty, ten egzemplarz albo służy do badań, albo jest w trakcie montażu (nie ma jeszcze zainstalowanych przetworników średniotonowych i wysokotonowych), albo jedno i drugie... Obudowa jest wykonana z aluminium, które jest podstawowym budulcem wszystkich konstrukcji B&O.

zgrupowano z przodu, ustawiając je pod niewielkimi kątami względem osi głównej, a tylko jedną parę skierowano do tyłu. W takim stanie rzeczy konstruktor skupił się nie na rozszerzeniu promieniowania, ale na możliwości jego zawężania za pomocą interferencji między przetwornikami skierowanymi generalnie do przodu i ewentualnie kierowania wiązki w ograniczonym zakresie poza osią główną. Jeden zestaw głośników tylnych może co najwyżej wywołać delikatny efekt „ambientowy”; były tam również superwysokotonowe – trzy z przodu i jeden z tyłu, z których niebawem zrezygnowano ze względu na wysoko sięgającą charakterystykę podstawowych przetworników wysokotonowych. Pokazywany na zdjęciach prototyp tej wersji ma moduł niskotonowy złożony nie z czterech, ale z trzech 32-ek ustawionych co 120°. Ta wersja była najbardziej „audiofilska”, wyspecjalizowana w zapewnianiu najlepszych rezultatów słuchaczowi znajdującemu się w wyznaczonym miejscu odsłuchowym (redukcja odbić), ale za mało wszechstronna i wielowariantowa.

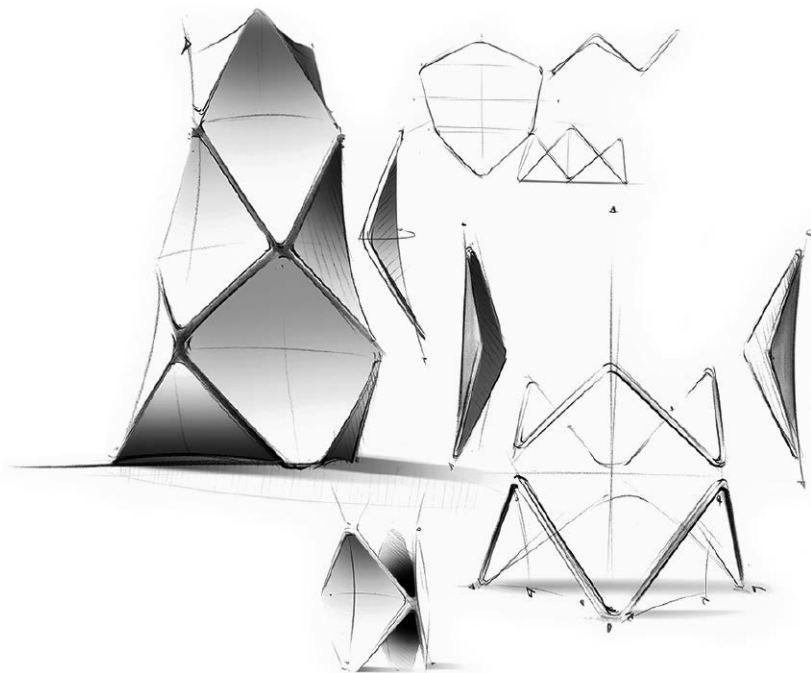
Dlatego w kolejnym prototypie z przodu pozostawiono trójkę średniotonowych i wysokotonowych, a dwie pary przesunięto bardziej na boki, pozostawiając jedną parę z tyłu. Powrócono też do czterech niskotonowych 32-ek (ten sam moduł basowy co dwie wersje wcześniej), chociaż niewykluczone, że zmiany w tym zakresie nie musiały być ściśle skoordynowane ze zmianami w zakresie średnio-wysokotonowym i w kolejnych próbach stosowano wymiennie obydwa moduły (z trzema lub czterema 32-kami), a kombinacje na zdjęciach są przypadkowe.

Konfiguracja czwartego prototypu zmieniła skład sekcji niskotonowej. Moduł podzielono na dwa, w dolnym zainstalowano jedną 32-kę (na froncie), w górnym trzy 26-tki – na osiach co 120° (lekkie na boki i do tyłu, a więc tak jak w projekcie końcowym). W omawianych materiałach przyczyny zmian w sekcji niskotonowej nie są przedstawiane. Zamiast jednej pary średnio-wysokotonowej z tyłu, przygotowano dwie na skosach „boczno-tylnych”. W ten sposób całkowita liczba par głośników średniotonowych i wysokotonowych wzrosła do siedmiu, a wszystkich w sumie – do osiemnastu. Na końcu zajęto się „szlifowaniem” kształtu zarówno pod względem akustycznym, jak i estetycznym.



Bang & Olufsen nie robi tajemnicy z zastosowanych głośników, przedstawia je sumiennie w informacjach technicznych. Mimo że B&O to marka luksusowa, „przyznanie się” do współpracy ze Scan-Speakiem nawet jej nie ujmuje prestiżu, chociaż niektóre firmy high-endowe starają się stworzyć wrażenie, że wszystko robią własnym sumptem, co może się obracać przeciwko nim, gdy wątpiąc (i często słusznie) w taką samowystarczalność, zaczynamy podejrzewać je o sprowadzanie komponentów z o wiele gorszych (z naszego zachodniego punktu widzenia) rejonów świata. B&O nie pozostawia tutaj miejsca na żadne spekulacje. Nie tylko wymienia producenta, ale też podaje dokładne symbole zastosowanych głośników i nie są to oznaczenia jakichś nieznanymi modeli czy wersji przygotowanych specjalnie dla B&O – to głośniki z podstawowego katalogu, ogólnodostępne. Co nie znaczy, że pospolite. B&O, bez czarowania własną inicjatywą i szczególnymi wymaganiami w tym zakresie, przejawia nie tyle zaufanie do ScS, ile pełną akceptację parametrów modeli standardowych, które ScS przygotowuje optymalnie pod kątem ich wszechstronnego zastosowania.

**Kto chce, zaraz kupi sobie taki komplet głośników, ale tanio nie będzie, bo jest ich co niemiara, a przede wszystkim nikt nie będzie w stanie skopiować arcy-skomplikowanej konstrukcji *Beolaba 90*. Nie pojawią się w Internecie żadne schematy zwrotnicy...**



reklama .....

**Taką liczbę takich głośników, jakie tutaj zastosowano – i to we wszystkich sekcjach – można by rozdzielić na dwie, trzy... a nawet cztery high-endowe konstrukcje.**

W sekcji niskotonowej pracują cztery głośniki – trzy 26-cm i jeden 32-cm. Ten ostatni, umieszczony z przodu, jest największy i najlepszy. Ma symbol 32W/4878T00 – to model z serii *Revelator*, który wprowadzono ok. 10 lat temu, po długim oczekiwaniu na tej wielkości niskotonowy (wcześniej największy *Revelator* miał 26 cm). Od tego czasu rodzina 32W rozrosła się o kilka kolejnych modeli, różniących się parametrami (impedancją, efektywnością, maksymalną amplitudą, parametrami T-S), jednak zastosowana tutaj wersja jest najodpowiedniejsza do pracy w zakresie najniższych częstotliwości, wyróżnia się bowiem największą amplitudą liniową  $\pm 14$  mm (maksymalna  $\pm 28$  mm) i najniższą częstotliwością rezonansową (18 Hz), przy czułości 90 dB i mocy maksymalnej 500 W. Wraz z optymalną wartością dobroci  $Q_{ts}=0,32$ , nawet w systemie pasywnym głośnik ten „zejdzie” (przy spadku -6 dB) do ok. 20 Hz w obudowie bas-refleks o objętości 100 litrów lub do ok. 30 Hz w obudowie zamkniętej 50 litrów. „Fundamentem” takich możliwości jest bardzo silny układ magnetyczny, w którym porusza się cewka nawinięta na 7,5-cm karkasie z tytanu. Membrana też jest bardzo wytrzymała i stabilna – to sandwich zewnętrznych warstw celulozowych, połączonych sztywną pianką. Głośnik ten można przy odpowiednim filtrowaniu stosować nawet do 2 kHz, a więc z dowolną częstotliwością podziału w układach trójdrożnych, mimo że jego parametry określają równocześnie „subwooferowe” kompetencje. Zniekształcenia nieliniowe powstające w układzie magnetycznym redukuje opatentowany przez ScS Symmetric Drive. Nawet jeden taki głośnik wystarczyłby w kolumnach najwyższej klasy, zdolnych do nagłośnienia największych salonów, a tutaj pojawiają się jeszcze trzy 26W/4558T00.



Na froncie zainstalowano 32W/4878T00 – największy głośnik serii *Revelator*, w wersji o największej amplitudzie (liniowej i maksymalnej).

Ten model nie pochodzi już z serii *Revelator*, ale serii *Discovery*, do której włączono dwa bardzo mocne, wyspecjalizowane modele subniskotonowe: 30 i 26 cm. Ten drugi ma częstotliwość rezonansową 21 Hz, amplitudę liniową  $\pm 12,5$  mm, moc 200 W. Tytanowa cewka o średnicy 51 mm jest połączona z membraną aluminiową. Prawdopodobnie każda z 26-tek jest przez system obciążona mniejszą mocą niż 32-ka, ale nie takie były początkowe założenia, o czym piszemy w innym miejscu. Miały być nawet cztery 32-ki,



Pozostałe trzy to 26W/4558T00 – wyspecjalizowane głośniki subniskotonowe.

potem trzy... Może aż tak wyśrubowane parametry nie były tutaj potrzebne, a może chciano zredukować wielkość obudowy; 32-ki, nawet w systemie zamkniętym i aktywnym, wymagałyby znacznie większej objętości. Znający ofertę *Scan-Speaka* pytają, czemu nie zainstalowano 28-ek z serii *Revelator*... odpowiedź może być banalna – w czasie projektowania *Beolaba 90* chyba ich jeszcze nie było, zostały wprowadzone później niż 32-ki, które wtedy były nowością.

Możliwości 32W/4878T00 wynikają z wielu cech - bardzo silnego układu magnetycznego, precyzji wykonania i złożenia wszystkich elementów, zrównoważenia podstawowych parametrów, zastosowania optymalnych materiałów.





W sekcji średnio-wysokotonowej zainstalowano siedem przetworników średniotonowych i siedem wysokotonowych. Wszystkie średniotonowe wyglądają z zewnątrz tak samo i faktycznie są tego samego typu, tutaj nie ma żadnego różnicowania (i podejrzeń o kompromis). To model 12MU/4731T00 z serii *Illuminator* – jeszcze wyższej niż seria *Revelator*. W serii *Illuminator* nie ma jednak dużych, wyspecjalizowanych przetworników niskotonowych – to odpowiedź na pytanie, dlaczego niskotonowe nie są *Illuminatorami*...

12MU/4731T00 to, jak wskazuje symbol, przetwornik niewielki, o średnicy 12 cm, i taki właśnie był tutaj potrzebny. Z wielu powodów – aby zapewnić szerokie rozpraszanie z pojedynczego przetwornika (a dopiero potem regulować charakterystyki kierunkowe przesunięciami fazowymi między nimi), aby umieścić frontową trójkę jak najbliżej siebie, aby zmieścić wszystkie na ściankach o ograniczonych wymiarach. Jednocześnie musiał to być przetwornik o dużej wytrzymałości; z naszych pomiarów wynika, że częstotliwość podziału to ok. 300 Hz – niska, ale nie bardzo niska. 12MU jest na to przygotowany, mając relatywnie (jak na średniotonowy) niską częstotliwość rezonansową (64 Hz) i dużą amplitudę liniową (+/-3,5 mm – jak małe przetworniki nisko-średniotonowe).

Najważniejsze, że szeroki zakres przetwarza z niezrównaną liniowością (na osi głównej +/-0,5 dB w zakresie 200 Hz – 4 kHz, w warunkach pomiarowych bardzo dużej odgrody), bez żadnych rezonansów powyżej, szeroko rozprasza (przy 4 kHz -3 dB na osi 15° i 6 dB na osi 30°), wreszcie wyróżnia się bardzo niskimi zniekształceniami nieliniowymi dzięki zastosowaniu układu krótkiej cewki w długiej szczelinie, systemu Symmetric Drive SD-3 i magnesu neodymowego. Membrana jest celulozowa, ale bardzo oryginalna. Idealna membrana jest sztywna, lekka i nie rezonuje, które to cechy bardzo trudno połączyć. Na szczęście jednoczesne spełnienie tych warunków nie zawsze jest potrzebne, w różnych zakresach częstotliwości są różne priorytety. Membrany głośników



Wszystkie średniotonowe to 12MU/4731T00 – z serii *Illuminator*. Charakterystyczne przetłoczenie membrany rozprasza rezonanse i zapewnia liniową charakterystykę.

niskotonowych muszą być przede wszystkim sztywne, natomiast membrany średniotonowych... Na ten temat konstruktorzy mają różne opinie. Ostre rezonanse sztywnych membran można odfiltrować, co jednak samo w sobie nie jest zaletą. Jednak wysokie tłumienie wewnętrzne też nie jest korzystne dla mikrodystrybucji, bo skutkiem ubocznym jest tłumienie części informacji płynących z ruchu cewki. Z rezonansami najlepiej walczyć ich rozpraszaniem. Membrany celulozowe znane są z dobrze wyważonego kompromisu i naturalnego brzmienia. Membrana 12MU nie przesunęła go na rzecz np. sztywności kosztem tłumienia albo odwrotnie, lecz poprawiła jedno i drugie. Membrana ma przetłoczenia w kształcie „koniczynki”, które jednocześnie rozpraszają fale stojące (na ich najkrótszej drodze od cewki do zawieszenia) i usztywniają membranę. Od spodu część bliższa górnemu zawieszeniu jest delikatnie powlekana. Cała membrana razem z wypukłą nakładką przeciwpyłową (o wielkości odpowiadającej średnicy cewki – 32 mm) jest wytłaczana z jednego kawałka celulozy. Górne zawieszenie jest piankowe, lekkie, niskostratne; karkas cewki i tutaj jest tytanowy.



Po wysokotonowe również sięgnięto do serii *Illuminator* – to kopułkowo-pierścieniowe D3004/602000.

Wysokotonowe to D3004/602000 – również z serii *Illuminator*, z membraną jedwabną, kopułkowo-pierścieniową (kopułka ma średnicę 25 mm, cała membrana – 38 mm). Takie membrany widzieliśmy i opisywaliśmy już wiele razy, są stosowane w wielu przetwornikach Scan-Speaka, tańszych i droższych (w seriach *Discovery*, *Revelator* i *Illuminator*), różnią się przede wszystkim układami magnetycznymi i komorami wytłumiającymi. W D3004/602000 magnes jest neodymowy, wyposażony w Symmetric Drive SD-2, komora wytłumiająca została wykonana z aluminium.



12MU to delikates. Wyprofilowany kosz i neodymowy układ magnetyczny pozwalają na swobodne odprowadzenie fali od tylnej strony membrany. System krótkiej cewki w długiej szczelinie razem z Symmetric Drive minimalizuje zniekształcenia nieliniowe.

## ODSŁUCH

Test przeprowadziliśmy w firmowym salonie B&O (ul. Powązkowska 40, Warszawa), o czym wspominam z kilku powodów – dla formalności, z kurtuazji wobec gospodarza, który poświęcił nam całe dwa dni, a przede wszystkim w celu ujawnienia kulisów osiągnięcia takich rezultatów, które zaraz przedstawimy. Zwykle firmowe salony, chociaż coraz lepsze, nie mają akustycznej przewagi na pomieszczeniu, w którym wykonujemy większość naszych testów, a bezwzględnie wszystkie testy porównawcze, zachowując jedność miejsca, czasu i akcji. Tylko w wyjątko-

wych sytuacjach wyjeżdżamy „w delegację” testować indywidualnie sprzęt bardzo trudny do transportu i „trwale” zainstalowany w dobrze przygotowanym pomieszczeniu odsłuchowym. Wycho- dząc też z założenia, że ktokolwiek nam to proponuje, zdaje sobie sprawę, że od jego starań zależy bardzo wiele... Kiedy jednak zobaczyłem *Beolaby 90* w salonie na Powązkowskiej, spojrze- łem na problem akustyki pomieszcze- nia z innej perspektywy. Tutaj muszę już włączyć kolejne wątki. Pryncypialni audiofile za dobry dźwięk są gotowi... zapłacić mniej lub więcej, w zależ- ności od zamożności i nie tutaj jest

klucz do ich identyfikacji. Przede wszystkim gotowi są poświęcić mnóstwo czasu, starań i innych życiowych przyjemności. Dyspo- nując różnymi warunkami lokalo- wymi, przygotowują je przede wszyst- kim pod kątem jak najlepszych efektów brzmieniowych, a nie modnych trendów estetycznych czy też najogólniej rozumianej wygody. I chociaż większość użytkowników wysokiej klasy sprzętu wypracowu- je sobie (i swoim najbliższym) ja- kiś kompromis, to dla zrozumienia, czym są, co potrafią *Beolaby 90*, dobrze jest zrobić takie polaryzu- jące rozróżnienie. Już wcześniej założyliśmy (na podstawie do- statecznie wielu przesłanek), że nie są kierowane do takich pasjonatów i wyjaśniliśmy dlaczego. I dlatego też stwierdzenie, że firmowy salon nie był szczelnie ob- łożony ustrojami akustycz- nymi, nie tylko nie powinien nas gorszyć czy w ogóle martwić, a wręcz przeciwnie – uspokajać, i to co do dwóch ważnych faktów. Po pierwsze, jeszcze przed odsłuchem, że warunki nie są „idealizo- wane”, lecz znacznie bliższe takim, w jakich *Beolabów 90* będzie słuchać ich typowy użytkownik, dysponujący dużym salonem bez szczególnej adaptacji akustycznej, z „gołymi” ścianami.

Po drugie, że charakterystyka *Beolabów* jest doskonale dopasowa- na do takich warunków. Pozostaje pytaniem otwartym, czy w warunkach teoretycznie lepszych – przy większym udziale rozpraszania i wytłumienia – jakość dźwięku wspięłaby się jeszcze wyżej. Stawiam, że tak, nawet najbardziej wyrafinowane i nowocze- sne rozwiązania w zakresie układu akustycznego samych kolumn nie wyeliminują wszystkich problemów. Najwyraźniej mogą je jednak zminima- lizować na tyle skutecznie, nie mniej jestem pewien, iż nawet bardzo wy- magającemu słuchaczowi (a nie tylko „typowemu” w powyższym znaczeniu...) całkowicie wystarczy to, co *Beolaby 90* potrafią wykreować w takim właśnie, w sensie akustycznym „przypadkowym” pomieszczeniu. Nie słyszałem dotąd high-endowych kolumn grających tak dobrze w takich warunkach. Na pewno pomogła temu włączona korekcja ni- skich częstotliwości, co dla końcowego efektu odbieranego przez nasz słuch ma znaczenie większe, niż wskazuje na to parametryczny zakres działania. Uporządkowanie basu, wyczyszczenie go z silnych rezonansów wpływa na percepcję całego pasma, zapewnia lepszą klarowność, plastyczność i selektywność.

**Zmienianie charakte- rystyk kierunkowych było bardzo łatwe – wystarczyło stuknąć na odpowiednią ikonkę na ekranie i skutek był natychmiastowy.**

Nawet jeżeli któryś tryb pokazywał swoją przewagę, to trudno było opanować ciekawość, jak będzie z następnym nagraniem. Można w tym ugrzęznąć nie tylko podczas odsłuchu *Beolabów*, ale i w samej recenzji, nie tylko opisując oczywiste różnice, ale też rozważając znaczenie indywidualnych predyspozycji do takiego czy innego eksperymentowania. W każdym z nas jest ciekawość, mająca tylko różne nasilenie i prowadząca do różnych wy- siłków i wydatków. Kiedy jednak w rękę jest tak wygodne narzędzie, to nawet najbardziej leniwi i spokojni będą z niego często korzystać, co zmieni słuchanie muzyki trochę w zabawę... przecież zupełnie niegroźną.

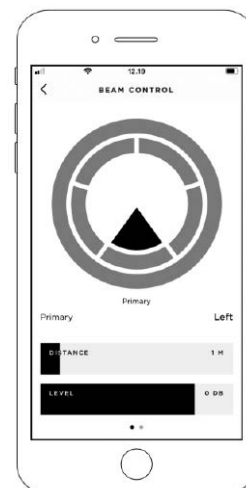




Tryb Narrow generuje dźwięk bezpośredni, bliski, ekspresyjny, chociaż jest w tym pewna manipulacja – jak wynika z pomiarów, w tym trybie poziom w całym zakresie średnio-wysokotonowym jest najwyższy, mówiąc potocznie: kolumny grają najgłośniej, co w bezpośrednim porównaniu (np. kolumn o wyższej efektywności z tymi o niższej) często przekłada się na wrażenie dźwięku lepszego (oczywiście poza sytuacjami, gdy ten głośniejszy jest o wiele gorszy pod innymi względami). Zjawisko to „uwodzi” nie tylko początkujących, ale doświadczeni wiedzą, że należy wówczas reagować – wyrównywać poziomy, przyciszać. Nie zrobiłem tego jednak podczas testu, tryb Direct został więc w ten sposób w odsłuchu uprzywilejowany, a o jego wyższym poziomie dowiedziałem się dopiero z analizy wyników pomiarów.

**Zarówno w trybie Narrow, jak i Wide dźwięk jest solidny, dokładny, z dynamicznym rozmachem.**

W żadnej sytuacji nie jest skrzepowany, nazbyt napięty, utwardzony czy krzykliwy. W każdym trybie jest spójny i płynny. W trybie Narrow – najbardziej rozdzielczy i staranny w ustawianiu pozornych źródeł, przypominało to trochę działanie kolumn tubowych, ale nie znam takich, które oprócz tego zapewniałyby taką naturalność barwy, czystość, subtelność i „oddech” najwyższych tonów. W trybie Wide scena nie jest wcale wyraźnie szersza, raczej trochę się cofa, lokalizacje zaokrąglają, nie jest to już tak dokładne monitorowanie i obrazowanie, jak w Narrow, ale pozostaje na wysokim poziomie, a taki styl, ogólnie nieco cieplejszy i delikatniejszy, jest może nawet odpowiedniejszy do sytuacji mniej „zobowiązujących”, gdy użytkownik siada w fotelu nie z zamkniętymi oczami, aby delectować się każdym detalem i poddawać falom muzycznej energii, lecz aby poczytać książkę, przejrzeć Internet. Do słuchania w tle odpowiedni będzie też tryb Omni, grający jeszcze łagodniej i „z oddali” – co na swój sposób jest efektowne, a nie męczy w najmniejszym stopniu.



Grafika sterowania „Beam Control” (trybu i kierunku promieniowania) jest czytelna. Zewnętrzny okrąg należy do trybu Omni, wewnętrzny, podzielony na pięć części, to pięć kierunków trybu Wide, wreszcie trójkąt symbolizuje tryb Narrow.

Zaletą trybu Omni jest utrzymanie względnie dobrej charakterystyki tonalnej na dużym obszarze, nawet bardzo daleko od miejsca odsłuchowego. Stwierdzam to nie na podstawie przesłanek teoretycznych, ale praktycznego sprawdzianu – po prostu przechadzałem się po pomieszczeniu. Rekomendacja jest oczywista – to tryb najodpowiedniejszy dla „całego domu” albo na imprezę.

reklama

Lubię prezentację bliską, namacalną, nawet z dawką naturalnej napastliwości (to duża sztuka, ale możliwa). Rozumiem też, że nie wszyscy w tym gustują, preferując scenę głębszą, płynniejszą gradację planów itd. Tyle że brzmienie *Beolabów 90*, nawet w trybie Narrow, nie jest monotoniem „pierwszoplanowe”, kolumny nie przedstawiają i nie przesuwają pozornych źródeł dźwięku, pokazują je dokładnie tam, gdzie są w oryginalnym miksie. Jednak nawet nie to jest w ich brzmieniu najważniejsze i najprzyjemniejsze. Odrzucam jak najdalej podejrzenia, że to kolumny grające technicznie, zimno, bezlitośnie. Chociaż na to pozwalają, to nie wydają się stworzone specjalnie dla „śledzenia” nagrań. Odmawiam im też zdolności do „czarowania” i wychodzenia poza ograniczenia samego nagrania. Potrafią za to z każdego materiału wycisnąć wszystkie soki, wszystkie informacje, we wszystkich wymiarach dźwięku, częstotliwościowych, przestrzennych, dynamicznych, i bezbłędnie poskładać to w całość. Zresztą pisanie o takim „poskładaniu” to recenzencka nadinterpretacja, sami najpierw rozbijamy dźwięk na czynniki pierwsze, aby go zrozumieć i opisać, a potem sądzimy, że robi to sprzęt, więc musi wszystko na końcu poskładać, tymczasem sprzęt nie odróżnia częstotliwości, decybeli, przesunięć fazowych, wszystko płynie jednym nurtem i jeżeli nie ulega zniekształceniu, to na końcu słyhać wszystko w takim porządku, w jakim było na samym początku – w zapisie.

Naturalność i dokładność brzmienia *Beolabów 90* zależy od wielu parametrów i zależności. Tutaj pora pokreślić unikalność tych kolumn w skali bezwzględnej – przynajmniej w moim odbiorze. Słuchając wielu bardzo dobrych, high-endowych kolumn, spotykamy brzmienia niepospolite, spektakularne, pod wieloma względami imponujące, ale też bardzo zróżnicowane, co powoduje pewną konfuzję. W prostym, ale logicznym modelu kolumny lepsze powinny zbliżać się do ideału, a ideał powinien być jednoznacznie określony. W takim razie im kolumny lepsze, tym bardziej ich brzmienia powinny być do siebie podobne. Doświadczenie jednak uczy, że jest inaczej, coś wciąż istotnie najlepsze kolumny dzieli, odsuwa od siebie, mimo że słyhać, iż są coraz wyżej. Jakby zdobywały

zupełnie różne szczyty. Po wielu podobnych doświadczeniach, jak też długim osłuchaniu ze sprzętem różnych klas, nabieramy odpowiednio dystansu w ocenach, zdajemy sobie sprawę z tego, jakie oczekiwania są realistyczne, a jakie pozostaną tylko marzeniami. Rozumiemy i akceptujemy, że żaden sprzęt nie wprowadzi do naszego salonu żywych artystów, ani nawet nie odtworzy idealnie nagrania, lecz słyszymy też zmieniające się jak w kalejdoskopie podbarwienia, różne perspektywy przestrzenne, inaczej rozkładane akcenty. Czasami trudno zdefiniować, co jest nie tak, albo trudno być pewnym, czy tylko nam się zdaje, że coś powinno brzmieć inaczej... Przecież idealnego odtworzenia nie ma, więc nigdy go nie słyszeliśmy, a odnoszenie się do wyobrażeń albo do brzmienia instrumentów czy głosów „żywych” jest nadużyciem i nieporozumieniem. Ale zwykle, nawet w najlepszych kolumnach coś byśmy chcieli zmienić... chociaż trochę, chociaż na próbę, coś nas uwiera, niepokoi albo co najmniej zaskakuje, intryguje, zwraca uwagę i nasuwa podejrzenia, że jest czymś dodanym, a nie odtworzonym. *Beolaby 90* to jedne z nielicznych kolumn – a szczerze mówiąc, w tym momencie nie pamiętam żadnych innych – które nie wywołały żadnego niedosytu albo przesytu w żadnej dziedzinie.

**Jeżeli musiałbym  
wybrać jedno jedyne  
słowo do ich opisu,  
byłoby to naturalność.  
Taka, jaka w ogóle jest  
możliwa ze sprzętu.  
Taka, która pozwala  
jednocześnie zaangażować  
samą muzyką  
i odпочąć od wątpliwości,  
czy wszystko jest  
na swoim miejscu.**

Mieści się w niej wszystko – dynamika, profil tonalny, przejrzystość, rozciągnięcie i kontrola basu, selektywność i czystość wysokich, plastyczność i barwa średnicy. I może właśnie w tej barwie jest tajemnica ostatecznego sukcesu, kropka nad i. Średnie tony są ustawione idealnie, nie ma w nich syntetyczności, szklistości, metalicz-

ności, dzwonięcia, ale też nie są podgrzane czy przyduszone. W wokalach słyhać wszystkie szczegóły artykulacji, emocje, akustykę; przejawia się nasycenie, siła i delikatność. W takim połączeniu soczystość nie ogranicza rozdzielczości, różne faktury ją dopełniają, tworząc kompletny, indywidualny dźwięk każdego głosu.

Dynamika jest w ogóle poza dyskusją, rozciąga się od potężnych tąpnięć najniższych częstotliwości, przez szybkie uderzenia werbla, po niuanse, nic niczemu nie przeszkadza, nie zlewa się, nie zasłania.

## BANG&OLUFSEN BEOLAB 90

### CENA

500 000 zł

www.solutions.asbis.pl

### DYSTRYBUTOR

ASBIS

### WYKONANIE

Wyjątkowy wśród niezwykłych, najbardziej zaawansowany wśród najambitniejszych. Referencyjny, aktywny system z osiemnastoma pierwszorzędnymi głośnikami (w parze razy dwa) i tyłoma też wzmacniaczami o łącznej mocy kilku tysięcy watów. Jeszcze bardziej imponująca niż ilość jest jakość – czyli organizacja tak rozbudowanego układu, służącego wyrafinowanym celom akustycznym. Futurystyczny i niepowtarzalny design, budowa wykonana z aluminium, kilka wersji kolorystycznych.

### FUNKCJONALNOŚĆ

W sferze akustycznej unikalna – regulowane charakterystyki kierunkowe, służące dopasowaniu do pomieszczenia i bieżących okoliczności, potrzeb słuchacza. Automatyczna korekcja (wyrównanie) niskich częstotliwości, ręczna equalizacja w całym pasmie. Sygnał dostarczamy ze źródeł analogowych i cyfrowych – zawsze kablem. Strumieniowanie to zadanie dla zewnętrznego urządzenia. Sterowanie za pomocą aplikacji z urządzenia przenośnego.

### POMIARY

W trybach Narrow i Wide bardzo dobre zrównoważenie na osi głównej i w jej pobliżu, w najbardziej „audiofilskim” trybie Narrow imponująca kontrola charakterystyk kierunkowych w szerszym zakresie kątów, w trybie Omni nieuporządkowane, ale efektywne promieniowanie dookoła. Fantastycznie rozciągnięte niskie częstotliwości (-6 dB przy 14 Hz). Efekt długiej pracy najlepszych specjalistów.

### BRZMIENIE

Nieograniczona dynamika, nieskrępowany bas, naturalna barwa. Różne opcje charakterystyk kierunkowych wpływają na ogólne wrażenie w każdych warunkach. W trybie Narrow dźwięk energetyczny, bezpośredni, dokładny, ekscytujący; w trybie Wide – wciąż spójny i przejrzysty, bardziej swobodny, z większego dystansu; w trybie Omni – rozłożysty, zmięczony, wypełniający pomieszczenie. Mniej lub bardziej precyzyjne, zawsze efektowne i przyjemne. Wyraziste gdy gramy cicho, dynamiką i czystością zachęcające do grania głośno.



*Beolaby 90* grają pięknie przy niskich poziomach głośności, nie trzeba ich „budzić”, natychmiast są rzeźkie i komunikatywne w całym pasmie. Prowokują jednak, aby grać głośniejsze, bo dostarczają coraz więcej wrażeń bez żadnych nieprzyjemnych skutków ubocznych. Słyszałem wiele kolumn dużej mocy zdolnych zagrać jednocześnie mocno, swobodnie, precyzyjnie, jednak żadne dotąd nie składały wszystkiego w dźwięk jednocześnie tak potężny i komfortowy. Muzyka była bliska i bezpieczna. Najbardziej dynamiczne fragmenty, najmocniejsze blachy perkusji, najniższe zejścia basu, rozkrzyczane gitary i trąbki, nic nie tracąc ze swojej żywości, były po prostu przyjemne nawet w końskich dawkach. Zwykle ten etap jest w teście krótki, służy tylko do sprawdzenia, czy kolumny dadzą radę, a nie do tego, aby się zamęczać... Tym razem słuchałem głośno i długo, mimo że szybko było wiadomo, co na ten temat można napisać. Nic się nie wzbudza, nie dzwoni, nie dudni,

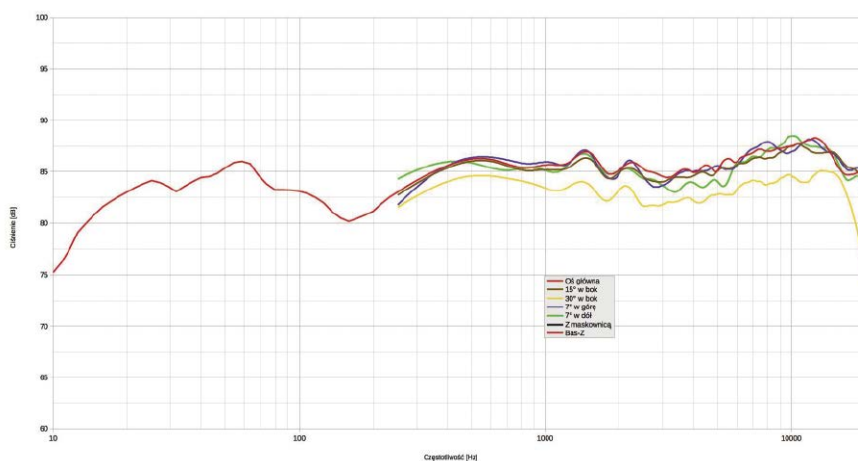
nie przeciąga, nawet przy największych i najgwałtowniejszych falach muzycznych energii.

Doskonałe głośniki, wzmacniacze, procesory, skomplikowana, ale logiczna i konsekwentnie zrealizowana koncepcja, praca i współpraca wielu ludzi, którzy w swoich dziedzinach są wybitnymi ekspertami. Dopóki nie posłucha się *Beolabów 90*, można o firmie i produktach B&O myśleć różnie, ale dla każdego zdrowo słyszącego takie doświadczenie będzie przełomowe. Czy można było mieć wątpliwości, że kolumny za pół bańki (no dobrze, w praktyce to cały system, ale dla Kowalskiego to żadna różnica) będą grać wyśmienicie? Słyszałem systemy w tej cenie, które grały gorzej, dziwniej, mniej przyjemnie. Moje wysokie noty dla *Beolabów 90* po części wynikają z tego, że ich charakter – bo nie są go pozbawione – trafia w mój gust ostatecznie, jednak nawet biorąc na to poprawkę, sądzę, że podobałyby się wszystkim, którzy są obcy ze sprzętem tej klasy.



## LABORATORIUM BANG&OLUFSEN BEOLAB 90

Pomiary *Beolaba 90* były dla nas wyjątkowym wyzwaniem, któremu poddaliśmy w kilku etapach. Po pierwsze, musieliśmy je przeprowadzić gdzie indziej, niż zwykle, podobnie jak próby odsłuchowe – w firmowym salonie B&O. Po drugie, ich ciężar nie pozwalał postawić ich na podstawce, co zwykle robimy, aby poprawić warunki pomiaru (oddalając kolumnę od podłogi); nawet bez tego ich przesuwanie w najodpowiedniejsze miejsce (daleko od ścian) wymagało dwóch osób. Po trzecie, jest to konstrukcja aktywna, wymagająca dostarczenia innego niż zwykle sygnału. Po czwarte, procesory DSP wprowadzają opóźnienie (latency), które zniekształcało pomiar niskich częstotliwości, dopóki nie zmodyfikowaliśmy metody (odkrywając nieznaną wcześniej funkcję naszego systemu) – wprowadzając bramkowanie częstotliwości (wciąż w pomiarze sinusoidą w polu bliskim). Po piąte, w obliczeniach charakterystyki wypadkowej niskich częstotliwości uwzględniliśmy różnice odległości od poszczególnych przetworników niskotonowych do hipotetycznego miejsca odsłuchowego (i nie tylko). Po szóste, wykonaliśmy trzy zestawy pomiarów zakresu średnio-wysokotonowego – dla trzech trybów: Narrow, Wide i Omni. Po siódme, ze względu na szczególne znaczenie charakterystyk kierunkowych w koncepcji *Beolaba 90*, rozszerzyliśmy zakres badań na osie ustawione pod większymi kątami niż w naszych standardowych pomiarach. Po ósme, i najgorsze... na pewnym etapie wykonywania pomiarów, a prawdę mówiąc po ich zakończeniu okazało się, że miały one ustawioną nie tylko korekcję zakresu niskich częstotliwości (automatyczną, wyrównującą rezonanse pomieszczenia, o czym byliśmy uprzedzeni), ale również equalizację w zakresie średnio-wysokotonowym – wedle czyjego subiektywnego gustu. Całą sesję trzeba było powtórzyć i tym razem wyłączyliśmy już wszystkie korekcje, również niskich częstotliwości, bowiem swoją drogą ustaliliśmy dopiero wtedy sposób ich pomiaru (związany ze wspomnianym problemem latency), a wcześniej w ogóle zrezygnowaliśmy z badania tego zakresu.



Rys. 1 Charakterystyka przetwarzania w całym pasmie, na różnych osiach (w trybie Narrow).

Pewnie znalazłoby się „po dziewiąte” i „po dziesiąte”, ale zaczniemy już zasadniczy raport.

Mamy pełny zestaw wiarygodnych pomiarów, chociaż „pełny” jest tutaj pojęciem względnym – tych, które chcieliśmy zrobić. Nie mierzyliśmy charakterystyk przy alternatywnych osiach głównego promieniowania (funkcja dostępna w trybie Wide), pod kątami większymi niż 60° w płaszczyźnie poziomej, nie badaliśmy zachowania sekcji niskotonowej w trybach innych niż Narrow, nie bawiliśmy się ewualizacjami... A i tak zestaw pomiarów jest rekordowo bogaty.

Zaczniemy od rodziny charakterystyk, znanych z naszych standardowych pomiarów, przedstawionej na „dużym” rys. 1. Zostały one ustalone w trybie Narrow, który – jak wynika z innych, dalej przedstawionych pomiarów, a także z prób odsłuchowych – zapewnia najlepsze rezultaty. Charakterystyka jest dość nietypowa. Fenomenalnie rozciągnięta w zakresie niskich częstotliwości – spadek -6 dB (względem poziomu średniego) odczytujemy przy subsonicznych 14 Hz; przy 10 Hz wynosi -10 dB, przy 20 Hz – -3 dB. Środki techniczne, jakie na to pozwoliły, ale też związane z tym zagrożenia i zabezpieczenia opisaliśmy wcześniej, na podstawie informacji producenta. W tym miejscu tylko potwierdzamy, że *Beolaby 90* rzeczywiście sięgają tam, gdzie nasz słuch nie sięga.

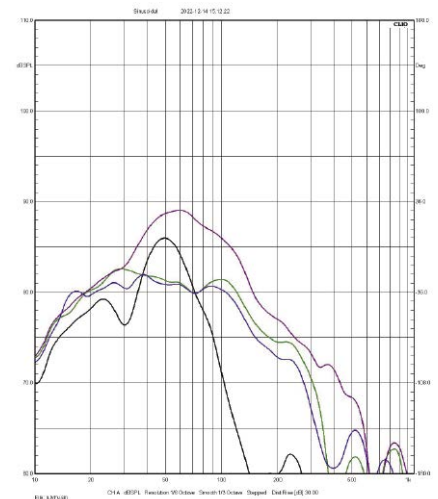
Pewien niepokój może budzić osłabienie w okolicach 150 Hz; nie leży ono jednak przy częstotliwości podziału, która wg innych pomiarów wynosi ok. 300 Hz, lecz w zakresie pracy sekcji niskotonowej; tym bym się jednak nie przejmował, charakterystykę wyprostuje albo automatyczna korekcja basu (walcząc ze znacznie poważniejszymi rezonansowymi wprowadzanymi przez pomieszczenie), albo ręczna equalizacja. Albo niczego nie trzeba będzie korygować.

Zakres średnio-wysokotonowy jest już prowadzony stabilnie, z bardzo łagodnym zafalowaniem, lekko cofającym przełom średnich i wysokich częstotliwości (co jest często stosowanym zabiegiem „fizjologicznym”) i nieistotnymi dla brzmienia, śladowymi lokalnymi nierównomiernościami, których nie pozbędą się nawet najbliższe doskonałości zespoły głośnikowe. Wyśmienita jest bliskość charakterystyk z różnych osi: wszystkie oprócz zdjętej pod największym kątem 30° (w tym pomiarze) nie oddalają się od siebie bardziej niż o 1 dB, a w zakresie obsługiwanym przez sekcję średnio-wysokotonową (300 Hz – 20 kHz) mieszczą w ścieżce +/-2 dB. Jedna uwaga „organizacyjna”, dotycząca wszystkich pomiarów: są one wykonane przy zdjętych maskownicach i chociaż większość szczęśliwych posiadaczy *Beolabów 90* będzie je trzymać założone, to nie należy się obawiać ich wpływu – jest on marginalny.

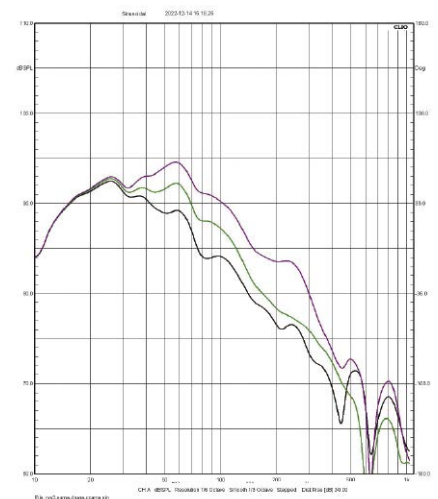
Zanim przejdziemy do analizy całych zestawów charakterystyk w zakresie średniotonowym, mierzonych dla różnych trybów na różnych osiach, omówimy działanie sekcji niskotonowej, które jest nie mniej ciekawe. W tym zakresie pomiary ograniczyliśmy do trybu Narrow, mając nadzieję na najciekawsze rezultaty, które mogłyby wynikać z umiejętnego wykorzystania aranżacji dookólnej, ale wcale nie dla „poprawienia” równomiernego promieniowania we wszystkie strony (być może tak system działa w trybach Wide i Omni), lecz właśnie ukierunkowania promieniowania... do przodu, w ślad za zawężoną charakterystyką zakresu średnio-wysokotonowego. I tak też jest. Poszczególne głośniki niskotonowe mają tak wyregulowane charakterystyki fazowe, że ich pełna zgodność powstaje przed kolumną, stąd ciśnienie niskich częstotliwości jest w kierunku słuchacza największe, a największe przesunięcie fazowe zachodzi z tyłu – dzięki czemu energia kierowana do tyłu jest najmniejsza, a to z kolei zmniejsza intensywność odbić i wynikających stąd rezonansów pomieszczenia. O charakterystykach tego rodzaju pisaliśmy już kilka razy, ostatnio przy okazji testu kolumn firmy Kii, jednak wciąż są to rozwiązania unikalne i kosztowne, wymagające zastosowania specjalnych środków – kilku przetworników niskotonowych zainstalowanych w różnych miejscach kolumny (gdyby były blisko siebie, różnicowanie ich charakterystyk fazowych tylko zmniejszałoby ciśnienie, równomiernie we wszystkich kierunkach). Rozsunięcie powoduje opóźnienie fali od głośnika znajdującego się dalej (z tyłu), z czym zgrzywa się przesunięcie fazowe tak, aby opóźnienie to zostało zniwelowane (działanie głośnika z przodu zostaje odpowiednio opóźnione w DSP), z przodu głośniki grają więc „zgodnie”, jednak obserwując (mierząc) układ z tyłu, promieniowanie głośnika przedniego jest opóźnione „podwójnie” i mocno przesunięte w fazie względem promieniowania głośnika z tyłu. To objaśnienie uproszczone, ale dzięki temu do ogarnięcia...

W naszych (i nie tylko) badaniach charakterystyki poszczególnych źródeł niskich częstotliwości są ustalane pomiarami w polu bliskim (z odległości ok. 1 cm), a następnie poddawane odpowiednim korektom i dodawane do siebie (z uwzględnieniem zarówno poziomu, jak i fazy). W tym przypadku należało też dodać korekcje opóźniające, odpowiednie dla założonego miejsca odsłuchowego.

Ale najpierw trzeba było zmierzyć charakterystyki wszystkich czterech przetworników, pokazane na rys. 2. Już tutaj, nie widząc jeszcze ich charakterystyk fazowych, pojawiły się ciekawostki – również charakterystyki amplitudowe są zróżnicowane. Najwięcej do powiedzenia ma największy, frontowy przetwornik (krzywa fioletowa), w zakresie 40 – 100 Hz jego charakterystyka leży o ponad 5 dB wyżej od charakterystyk głośników bocznych (niebieska i zielona, bardzo podobne, różnice prawdopodobnie przypadkowe), utrzymuje też lekką przewagę powyżej 100 Hz, chociaż przy 30 Hz i poniżej zbliżają się do „bocznych”. To zgodne z ich możliwościami mocowymi, 26-tki mają podobną amplitudę maksymalną jak 32-ka (więc najniższe częstotliwości mogą przetwarzać na podobnym poziomie), ale mniejszą wytrzymałość cieplną (mniejsze cewki), więc tam, gdzie amplituda nie jest już bardzo duża, zwiększa się obciążenie 32-ki. Jeszcze inną charakterystykę, dość zaskakującą, ma tylna 26-tka (czarna) – z osłabieniem przy 30 Hz, podbiciem przy 50 Hz i stromym filtrowaniem powyżej. Z tych czterech charakterystyk, po uwzględnieniu opóźnień, powstają charakterystyki pokazane na rys. 3. Wyprowadziliśmy trzy, dla trzech kierunków – do przodu (fioletowa), do tyłu (czarna) i na bok (zielona). Teoretycznie, dodając odpowiednie opóźnienia, można by wyprowadzić je w dowolnym kierunku, ale już te trzy mówią nam dostatecznie wiele, co się dzieje. Zgodnie z oczekiwaniami, największe ciśnienie powstaje z przodu, najmniejsze z tyłu, a pośrednie – z boku. Różnica obejmuje zakres powyżej 30 Hz, powyżej 60 Hz osiąga wartość



Rys. 2 Charakterystyki poszczególnych przetworników niskotonowych (w trybie Narrow).



Rys.3 Charakterystyki wypadkowe niskich częstotliwości w różnych kierunkach (w trybie Narrow).

ok. 6 dB (między przodem a tyłem), natomiast poniżej 30 Hz różnicy nie ma, gdyż po pierwsze, fale są tutaj znacznie dłuższe niż odległości między przetwornikami, co zmniejsza skuteczność manipulowania opóźnieniami, a po drugie, w tym zakresie, przy charakterystyce już opadającej, staramy się maksymalnie wykorzystać wysiłek głośników (i wzmacniaczy), zapewniając im pełną zgodność fazową.

Charakterystyki pokazane na rys. 2. i 3. nie zostały poddane korekcje „baffle step”, która jest uwzględniona na rys. 1.



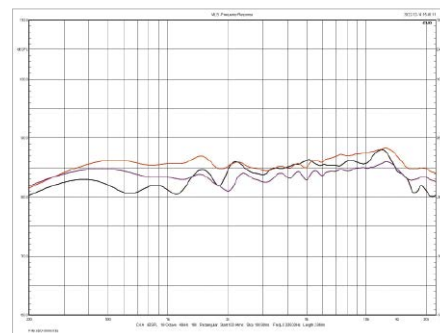
Na rys. 4. porównujemy charakterystyki w zakresie średnio-wysokotonowym, zdjęte na osi głównej, dla trzech trybów – Narrow (zachowuje kolor czerwony z rys. 1.), Wide (fioletowy) i Omni (czarny). Dla Wide leży trochę niżej (największa różnica 4 dB przy 2 kHz), ale też utrzymuje się w ścieżce +/-2 dB. Nieco gorzej wygląda dla Omni – ta wymaga już ścieżki +/-3 dB (nawet przymykając oko na górkę przy 12 kHz), jej poziom poniżej 2 kHz jest wyraźnie niższy niż powyżej tej częstotliwości, chociaż spadek powyżej 12 kHz najszybszy. Wiemy jednak, że praca w tym trybie nie służy cyzelowaniu charakterystyki na osi głównej i w miejscu odsłuchowym, ale szerokiemu rozpraszaniu, dotarciu z dobrym dźwiękiem w większy obszar i generowaniu odbić. Takie są założenia, ale jak zostają spełnione, pokazują przynajmniej częściowo kolejne pomiary. Ustaliśmy charakterystyki na różnych osiach dla wszystkich trzech trybów, dodatkowo rozszerzając zakres badanych kątów, w płaszczyźnie poziomej, o 45° i 60°. W standardowych zestawach pomiarów (takich jak pokazany na rys. 1) są to kąty 15° i 30° (a w płaszczyźnie pionowej +/-7°). W takim zakresie można się spodziewać, że promieniowanie dotrze bezpośrednio do uszu słuchacza siedzącego w wyznaczonym miejscu odsłuchowym, czy to przy skierowaniu kolumn wprost na to miejsce, czy ich ustawieniu równoległe, albo skrzyżowaniu osi głównych przed nim. Pomiar pod większymi kątami może służyć zarówno uwzględnieniu „niepoprawnego” ustawienia kolumn, większego obszaru odsłuchowego, jak też wpływu fal odbitych na sytuację w miejscu odsłuchowym, ustawionym nawet dokładnie na przecięciu osi głównych. Tym razem, z powodu większej liczby charakterystyk nie pokazujemy ich wszystkich na pojedynczych rysunkach, lecz na dwóch dla każdego trybu; na rysunkach z indeksem (a) jest to „rozszerzona” grupa charakterystyk w płaszczyźnie poziomej (0°, 15°, 30°, 45°, 60°), z indeksem (b) – standardowa

w płaszczyźnie pionowej (0°, +7°, -7°). Pomiary 0° są oczywiście tożsame dla tych par rysunków, z zachowaniem „oryginalnych” kolorów z rys. 4. Zwracamy też uwagę, że w grupie „płaszczyzna pozioma”, zmieniliśmy przyporządkowanie pozostałych kolorów, co może prowadzić do nieporozumienia przy ich porównywaniu z typowymi rysunkami (choćby z rys. 1., gdzie powtarza się większość charakterystyk pokazanych na rys. 5a i 5b); standardowo brązowy to 15°, a żółty to 30°, jednak na rysunkach z indeksem (a) kolory te należą odpowiednio do charakterystyk 45° i 60°; kolorem niebieskim oznaczyliśmy 15°, a – zielonym 30° (które nie były tutaj potrzebne do oznaczania charakterystyk w płaszczyźnie pionowej). Na rysunkach z indeksem (b) kolory te to standardowo kąty +/-7°.

Rysunki 5a/b należą do trybu Narrow, 6a/b – do Wide, 7a/b – do Omni.

Pierwszy z tej serii, rys. 5a, jest najbardziej fascynujący. Oto w trybie Narrow wszystkie zmierzone charakterystyki, od osi głównej aż po oś 60°, są do siebie bardzo podobne, tylko leżą coraz niżej – i bardzo dobrze. Oznacza to, że promieniowanie jest skupione w pobliżu osi głównej, jednak nie aż tak stanowczo, aby słuchacz nie mógł w ogóle ruszyć głową – jeszcze pod kątem 15° charakterystyka niemal się nie zmienia, dopiero pod kątem 30° obniża się o ok. 3 dB, a pod większymi kątami oczywiście jeszcze bardziej, aż do -10 dB pod kątem 60°, co jest korzystne ze względu na osłabienie udziału fal odbitych, podczas gdy utrzymanie kształtu – ze względu na zrównoważone spektrum wciąż możliwych odbić.

Z kolei rys. 5b pokazuje, że zmiana kąta w płaszczyźnie pionowej w zakresie +/-7° (na którą przekłada się zmiana wysokości, na jakiej znajdzie się głowa siedzącego słuchacza, w zależności od tego, czy usiądzie nisko, w głębokim fotelu, czy relatywnie wysoko) nie robi na charakterystyce prawie żadnego wrażenia, co oczywiście też jest bardzo dobrą wiadomością. Pod kątem 7° (gdy usiądziemy nisko) charakterystyka lekko się



Rys. 4. Charakterystyka w zakresie średnio-wysokotonowym, na osi głównej, w różnych trybach.

obniża w zakresie 3-5 kHz, ale to wcale nie będzie przykre, a w porównaniu do osłabień, jakie często pojawiają się w okolicach częstotliwości podziału między sekcjami średniotonową a wysokotonową, zmiana jest śladowa. Doskonale.

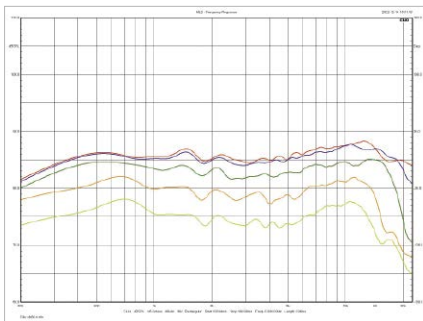
Na rys. 6a przechodzimy do trybu Wide i obserwacji zmian w płaszczyźnie poziomej. Obraz nie jest już tak klarowny jak w trybie Narrow, ale to sytuacja typowa dla konwencjonalnego zespołu głośnikowego bez tak szczególnych i precyzyjnych rozwiązań, jakie w *Beolabie 90* są uruchamiane w trybie Narrow. Zresztą patrząc tylko na charakterystyki zmierzone na osi głównej i pod kątami 15° i 30°, a więc w standardowym zakresie naszych badań, wszystko wygląda „normalnie”, na osi 30° charakterystyka oddala się od dwóch pozostałych dopiero powyżej 8 kHz. Również charakterystyki z osi 45° i 60° leżą bliżej charakterystyki z osi głównej, niż w trybie Narrow, co potwierdza, że rozpraszanie jest szersze, zgodnie z nazwą trybu Wide, jednak charakterystyki te nie są już tak wyrównane jak w trybie Narrow i szybciej opadają w zakresie wysokich częstotliwości, już od 5 kHz. W płaszczyźnie pionowej (rys. 6b) zmiany są nieco większe (niż w trybie Narrow, rys. 5b), ale wciąż nieproblematyczne: ani lokalne osłabienie przy 3,5 kHz na osi -7°, ani zafalowanie na osi +7° nie odbijają się poważnie na brzmieniu, więc nie musimy dokładnie dopasowywać wysokości, na jakiej siedzimy. Jest dobrze

Na rys. 7a wpadamy już w niezwykle bałagan, jaki wywołuje tryb Omni. Tylko charakterystyka z osi głównej (którą poznaliśmy już na rys. 4) wygląda względnie dobrze, pozostałe znacznie gorzej. Kłopoty zaczynają się już pod kątem 15°, poziom obniża się poważnie już powyżej 3 kHz, pogłębia powyżej 8 kHz, pod kątem 30° powstaje głęboka zapadłość przy 6 kHz, a przy 10 kHz „wysok” aż do poziomu charakterystyki z osi głównej, wyżej znowu gwałtowny spadek... Zapadłości i podbić charakterystyk z osi 45° i 60° nie ma sensu wymieniać, to zresztą tylko wycinkowy obraz sytuacji, pod innymi kątami ich rozkład będzie się zmieniać, na żadnej osi charakterystyka się nie uspokoi, w żadnym kierunku brzmienie nie będzie idealne. Jak to się ma do spodziewanych właściwości trybu nazwanego Omni, a więc promieniowania „wielokierunkowego”? Czy w ogóle ma on jakieś zalety? Zależy, czego kto się spodziewał... To bardzo

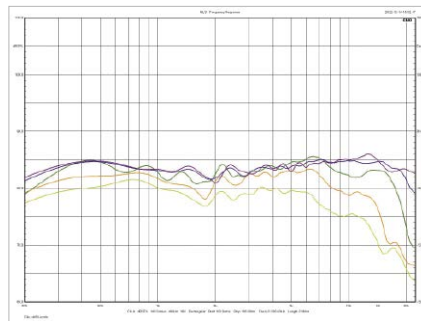
pouczający obraz działania konstrukcji z głośnikami skierowanymi w różne strony i działającymi równocześnie w celu pokrycia promieniowaniem jak największego obszaru. Nie da się tego osiągnąć takim sposobem z zachowaniem zrównoważonych charakterystyk, bowiem nie można zachować zgodności fazowej między przetwornikami przy tak dużych odległościach między nimi, w tak szerokim zakresie częstotliwości, przy tak dużej zmianie kątów (a więc zmianie względnych odległości od miejsca pomiarowego), nawet przy wsparciu najnowocześniejszego DSP (chyba, że śledziłby pozycję słuchacza). Gdzieś fazy się zgadzają (np. przy 10 kHz na osi 30°), a gdzieś są przeciwne i promieniowanie się wygasa (np. przy 6 kHz na osi 30°). Czy to ma jakiś sens użytkowy? Tak, o ile spojrzymy na to z nieco innej perspektywy. Porównując do sytuacji tworzonej przez tryb Wide, tryb Omni zapewnia lepsze ogólne proporcje – nie obniża

tak systematycznie poziomu w zakresie wysokich częstotliwości. Ponadto jego przewaga pod tym względem zaznaczałaby się coraz wyraźniej wraz ze zwiększaniem kąta – w trybach Wide i Narrow byłoby coraz gorzej, a w trybie Omni wciąż chaotycznie, ale z wyższym średnim poziomem, zwłaszcza wysokich tonów. My jednak zatrzymaliśmy się z pomiarami pod kątem 60°, a więc w 1/3 całego zakresu kątów (zakładając symetrię układu, dlatego wystarczyło mierzyć z jednego „boku”), który ma zadanie „jakoś” pokrywać tryb Omni, a nie mają na to żadnych szans pozostałe dwa tryby.

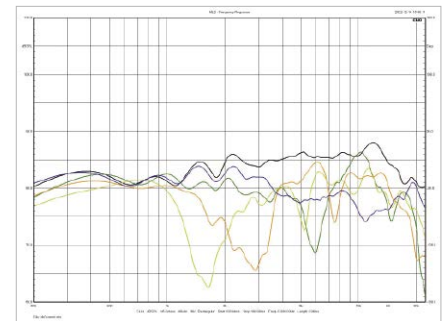
Zmiany w płaszczyźnie pionowej (rys. 7b) są o tyle ciekawe, że występują w zakresie wysokotonowym, przypominając typowe zmiany w płaszczyźnie poziomej pod większymi kątami. To również skutek interakcji między oddalonymi od siebie przetwornikami wysokotonowymi.



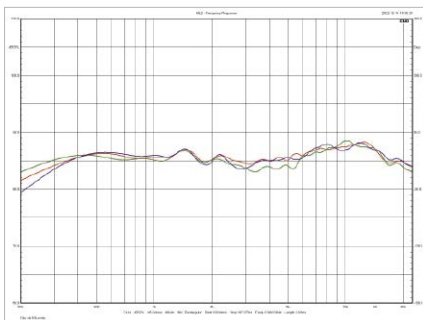
Rys. 5a. Charakterystyka w zakresie średnio-wysokotonowym, na różnych osiach, w płaszczyźnie poziomej, w trybie Narrow.



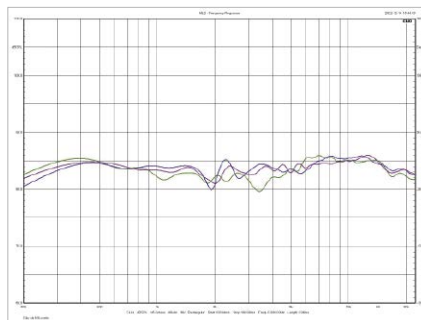
Rys. 6a. Charakterystyka w zakresie średnio-wysokotonowym, na różnych osiach, w płaszczyźnie poziomej, w trybie Wide.



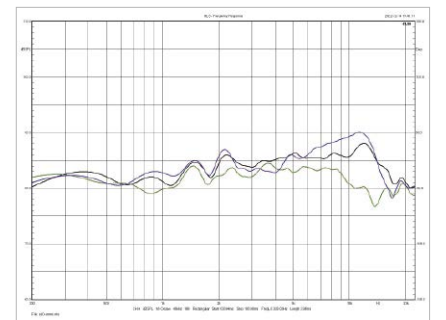
Rys. 7a. Charakterystyka w zakresie średnio-wysokotonowym, na różnych osiach, w płaszczyźnie poziomej, w trybie Omni.



Rys. 5b. Charakterystyka w zakresie średnio-wysokotonowym, na różnych osiach, w płaszczyźnie pionowej, w trybie Narrow.



Rys. 6b. Charakterystyka w zakresie średnio-wysokotonowym, na różnych osiach, w płaszczyźnie pionowej, w trybie Wide.



rys. 7b. Charakterystyka w zakresie średnio-wysokotonowym, na różnych osiach, w płaszczyźnie pionowej, w trybie Omni.