

Focal Sopra No1

Kompaktowe „jedyńki” z serii Sopra, liczące zaledwie dwa modele, wprawdzie ustępują cenowo najdroższym monitorom Focala – Diablo Utopii – ale są od nich o kilka lat młodsze. Jak wiele potrafią?



Nowa linia Focala zadebiutowała rok temu podczas wystawy High-End w Monachium. W listopadzie mogliśmy je podziwiać na Audio Video Show w Warszawie. Wówczas zabiegaliśmy o możliwość wypożyczenia któregoś z modeli. Trochę to trwało – aż w końcu początkiem marca br. pojawił się nowy przedstawiciel na Polskę. I tak, niemal bezzwłocznie, trafił

do redakcji jeden z najbardziej wyczekiwanych high-endowych głośników Focala ostatnich lat – Sopra No1. Są o jedną trzecią tańsze od wersji podłogowej (Sopra No2), która nie tylko jest trzy razy większa, ale jest 3-drożna i ma dwa woofery. Z pozoru wydaje się więc, że monitory nie są dobrą inwestycją. Trzeba jednak pamiętać, że nie każdy dysponuje pomieszczeniem

większym niż 25 m² (do takiego metrażu są polecane „jedyńki”), poza tym różnica 20 tys. zł – bo tyle oznacza wspomniana „jedna trzecia” – to jednak niemała suma. Problem podstawek Focal rozwiązał za nas, bo otrzymujemy je w komplecie. Są bardzo solidne i ciężkie. Szacując na oko – w cenach detalicznych – ich koszt wyniósłby zapewne około tysiąca euro. Uczciwie podchodząc do sprawy, należy te 4-5 tysięcy zł odjąć od ceny monitorów.

BUDOWA

Wygląd No1 wyraźnie nawiązuje do innych modeli Focala. W swym założeniu Sopry mają być produktem „premium high-end” łączącym świat ultradrogich Utopii dedykowanych najbardziej wymagającym i wymagającym klientom z trochę pospolicie wyglądającymi i – nie ma co ukrywać – nieco już podstarzałymi Electrami Be. Obudowy mają zbliżone proporcje i gabaryty do Diablo Utopii, są jednak pozbawione klinowatego „rozcięcia” w tylnej części. Zamiast niego, w górnej części tyłu i częściowo także z boków pojawił się metalowy grill, który maskuje firmowe rozwiązanie Infinite Horn Loader (IHL). Więcej na jego temat w dalszej części opisu. Mocno wyoblona, daleka od pospolitej bryły prostopadłościanu, ale też trochę opadła obudowa, została wykończona od góry dużą taflą barwionego na czarno szkła (tak samo jak platforma podstawy). Boki, front i tył mogą być w jednym z czterech wykończeń lakierowanych: czarnym, białym, czerwonym, pomarańczowym lub pokryte forniturem orzechowym. Testowana przez nas biała wersja prezentuje się gustownie, choć nie tak luksusowo jak monitory Monitor Audio PL100II (recenzja w przygotowaniu), nie tak czysto jak KEF-y i nie tak lifestylowo jak B&W. Design jest, powiedziałbym, nieco techniczny. To oczywiście rzecz gustu, jednak gdy ma się do czynienia z tak wyśmienicie wykonanymi rywalami, wymagania

sięgają przestworzy. Tym bardziej, że Sopry są najdroższe w grupie. Tym, co łączy Sopry z Utopiami, jest „złamana” przednia ścianka (Focus Time) – rozwiązanie mające na celu zrównanie odległości obydwu głośników od słuchacza. Front jest lekko pochylony w części poniżej tweetera. Niemal w całości drewniane (mdf) obudowy powstają w tej samej fabryce w Bourbon-Lancy, w której są wytwarzane obudowy do serii Utopia. Białe lakier jest odporny na zarysowania – to spora zaleta. Jego powierzchnia nie jest jednak lustrzana, idealnie gładka, co widać z bardzo bliska, gdy patrzymy pod światło. Najlepsze wrażenie robią Sopry, gdy patrzymy na nie z pewnej odległości. Focal „broni” mdf-u jako materiału na obudowy, podnosząc jego zalety: możliwość formowania dowolnych kształtów, dobre tłumienie wewnętrzne, niejednolita gęstość przy powierzchni i w głębie położonych warstwach (przyznam, że pierwszy raz o tym słyszę). Faktem jest, że focalowska „Gamma Structure”, czyli skomplikowany system zgrubień ścianek, jest daleka od trywialności skrzynek zbudowanych z sześciu kawałków płyty MDF. Wibracje ścianek są jednak odczuwalnie większe niż w przypadku KEF-ów Reference 1. Grubość przedniej ścianki jest bardzo duża (podwójna płyta). Głośnik wysokotonowy przymocowano do wąskiej aluminiowej płyty (to jedyny niedrewniany element konstrukcji) o lekkim uwypukleniu w okolicach tweetera zachodzącej na boki. Ten malowany na czarno element stylizuje się również czarnym pasem bocznym (to już mdf). Szczeliny wzdłuż pionowych bocznych krawędzi wydają się być celowym zabiegiem podkreślającym, iż obudowa jest zbudowana z kilku elementów. Pojedyncze zaciski głośnikowe o spłaszczonych zakrętkach teoretycznie ułatwiają dokręcanie widełek, mogą być jednak

Ultralekka berylowa kopułka o masie 21 mg musi mieć idealne warunki pracy. Stąd zintegrowana komora wytłumiająca, a za nią system tuby wydrążonej w zamkniętej strukturze obudowy - IHL (Infinite Horn Loader).



- podobnie jak w przypadku KEF-ów - nieco kłopotliwe w użyciu ze względu na to, że przy dokręcaniu widełek zahaczają o nie. Wygodniej jest korzystać z wtyków bananowych. Obie Sopry kryją kilka istotnych konstrukcyjnych smaczków będących efektem dwuletnich badań - głównie w zakresie doskonalenia oprogramowania wspomagającego projektowanie, wykorzystującego nowoczesne metody modelowania (jak analiza elementów skończonych). Zamiast poszukiwać nowych, jeszcze doskonalszych materiałów na membrany, uznano, że sandwich W (woofer) i beryl (tweeter) nie wymagają ulepszeń. Skupiono się więc na innych źródłach problemów: zawieszeniu, układzie magnetycznym, profilu membrany średniotonowej oraz na sposobie montażu tweetera w obudowie.

MASOWY TŁUMIK DRGAŃ (TMD)

Producenci zwykle dopiero po latach, w chwili prezentacji nowego modelu/serii, przyznają się do kompromisów konstrukcyjnych w poprzedniej („wychodzącej”) generacji. Tak też było tym razem. Membrana W - przypomnijmy: wykonana z dwóch płaszczy włókien węglowych przedzielonych lekką pianką rodem z przemysłu lotniczego - znakomicie łączy małą masę z dużą sztywnością i odpowiednim tłumieniem wewnętrznym. W tej materii inżynierowie Focala nie wymyślili do tej pory niczego lepszego. Jednak membrana to nie wszystko. Źródłem pasożytniczych rezonansów jest także zewnętrzny resor głośnika. Dotąd stosowane, dość typowe zawieszenie w postaci gumowej fałdy było zdecydowanie niedoskonałe. Rezonując mechanicznie w zakresie 1,5-2 kHz,



TMD w praktyce: dwa koncentryczne prążki wyglądające na fałdy to dodatkowy „balast” resoru, który znalazł się tu po to, by kompensować mechaniczny rezonans zawieszenia.



Port o wymiarach 11 x 2 cm nie ma wyprofilowanego ujęcia ani żadnych innych „wyciszaczy”. Blaszany grill maskuje ujęcie tuby IHL (zdjęcie poniżej).



wprowadzało zafalowanie na charakterystyce częstotliwościowej, koloryzując brzmienie i zwiększając poziom zniekształceń. Rozwiązanie problemu z pozoru wydaje się proste: polega na dociążeniu zawieszenia dwoma koncentrycznymi kręgami z tworzywa, które wprowadzając własne rezonanse do całego układu, kompensują główny rezonans resoru. Sama idea masowego tłumika drgań (ang. Tuned Mass Damper) – bo tak się ów pomysł nazywa – nie jest nowa; od lat stosuje się ją w konstrukcjach wieżowców (narażonych na trzęsienia ziemi), mostów, w liniach przesyłowych wysokiego napięcia i w przemyśle motoryzacyjnym. Najbardziej spektakularnym przykładem TMD jest olbrzymie wahadło o masie 660 ton, podwieszone na 391. metrze 509-metrowego wieżowca Taipei 101 na Tajwanie. Efekty zastosowania TMD w zawieszeniu woofera są wymierne: linearyzacja charakterystyki przenoszenia w zakresie 1,5-2,5 kHz o 2-3 dB, redukcja zniekształceń nieliniowych nawet o połowę.

W przypadku Sopry N°2, Focal wprowadził modyfikację profilu membrany średniotonowej – jest wykładniczy, nie stożkowy. Zmiana ta nie objęła jednak midwoofera zastosowanego w monitorach. W tamtym głośniku dążono do rozszerzenia pasma przenoszenia, w Soprze N°1 najwyraźniej priorytetem było zachowanie sztywności membrany, która musi odtwarzać także niskie tony. Sprawa wydaje się ciekawa o tyle, że nasze pomiary nie wykazały niczego niepokojącego w zachowaniu głośnika (wykres wodospadowy jest dość czysty), podczas gdy pomiary miesięcznika „HiFi News” ujawniły dość znaczący rezonans przy 4 kHz oraz jego ślady na charakterystyce częstotliwościowej.

NIC, czyli COŚ

Druga ważna modyfikacja dotyczy układu napędowego, w przypadku którego inżynierowie z Saint Etienne postanowili zmierzyć się z niełatwym do okiełznania problemem zmiennej indukcyjności cewki wskutek jej ruchu w polu magnetycznym, pod wpływem płynącego w niej prądu o zmiennym natężeniu i częstotliwości. To skutek działania praw fizyki (reguła Lenza), wedle których (zmienny) prąd płynący w obwodzie elektrycznym (cewce) wytwarza zmienny strumień magnetyczny, który przeciwstawia się ruchowi tejże cewki. Proste obliczenia układu napędowego przestają działać – on sam staje się nieliniowy i bardzo nieprzewidywalny. Zachodzi tu bowiem złożona zależność indukcyjności cewki od jej położenia w szczelinie magnetycznej, natężenia prądu (jedno z drugim jest powiązane) i dodatkowo jeszcze częstotliwości sygnału. Na to wszystko nakładają się prądy wirowe powstające w elementach stalowych napędu. Nie da się tego ogarnąć bez zaawansowanych programów do symulacji FEA. Focal stworzył takie narzędzie i znalazł rozwiązanie – **Neutral Impedance Circuit (NIC)**. Osiągnięto drastyczną redukcję zależności indukcyjności cewki od natężenia prądu przez nią płynącego oraz od jej położenia w szczelinie. Jak? W centralnej części nietypowego układu magnetycznego znajduje się magnes neodymowy, na nim stalowy nabiegunnik nasycony polem o natężeniu ponad 1,5 Tesli, wytwarzany przez drugi magnes neodymowy umieszczony powyżej. Układ ten otacza obwód ferromagnetyczny zapobiegający nasyceniu. Całość uzupełnia krótki pierścień Faradaya umieszczony w dolnej części układu magnetycznego. To jego optymalna lokalizacja, która z jednej strony zapobiega prądom wirowym, z drugiej zaś – nie zmniejsza siły napędowej (BxL).

IHL, CZYLI TUBA WEWNĄTRZ

Berylowa kopułka waży zaledwie 0,021 g, czyli – jak twierdzi Focal – pięciokrotnie mniej niż kopułka diamentowa (wiadomo jakiej firmy). To zapewnia jej nieprzeciętnie dużą efektywność 95 dB oraz szerokie pasmo przenoszenia sięgające 40 kHz. Piórkowa lekkość membrany ma także swoją drugą stronę: czyni ją bardzo czułą na to, co się dzieje za jej „plecami”. Dlatego prócz wstępnej komory wytlumiającej, stworzono lejkowate wydrążenie w górnej sekcji obudowy (wykonano je w płycie mdf) – zaraz za aluminiową płytą montażową tweetera. To właśnie tuba IHL (**Infinite Horn Loader**), która ma symulować nieskończoną przestrzeń (otwartą odgradę). Wstępnie stłumiona fala dźwiękowa opuszczająca wstępną komorę tweetera wpada do tej przestrzeni, gdzie zostaje pochłonięta, a jej resztki uchodzą przez szczelinę systemu w tylnej części obudowy. Z zewnątrz maskuje ją kawałek ażurowej blachy aluminiowej przykręconej za pomocą dwóch wkrętów. Nietrudno zauważyć, że **IHL ma dokładnie ten sam cel co tuba Nautilus w serii 800 B&W**. Chodzi o niedopuszczenie (lub raczej drastyczne zredukowanie) fal odbitych, które uderzają z powrotem w membranę, a także zapobieganie wpływowi „poduszki” powietrznej na zwiększanie częstotliwości rezonansowej głośnika (która z powodu lekkiej membrany jest i tak stosunkowo wysoka). Efekt zastosowania omawianego rozwiązania wyraża się w 30-procentowej redukcji zniekształceń w zakresie 1,5-4 kHz. Tak podaje Focal.

A! OCENA HIGH-END ★★★★★

DYSTRYBUTOR FNCE S.A., www.focal-polska.pl

CENA (ZA PARĘ) 39 990 zł

Dostępne wykończenia:

białe, czarne, czerwone, pomarańczowe

DANE TECHNICZNE

KONSTRUKCJA: 2-drożna BR

GŁOŚNIKI: 165-mm nisko-średniotonowy z membraną W, zawieszeniem TMD i systemem magnetycznym NIC; 25-mm odwrócona kopułka berylowa IHL

IMPEDANCJA ZNAMIONOWA: 4 Ω (min. 3,9 Ω)

EFEKTYWNOŚĆ: 89 dB/2,83 V/1 m

PODZIAŁ PASMA: 2200 Hz

ZALECANA MOC WZMACNIACZA: 20 - 180 W

PASMO PRZENOSZENIA: 45 Hz - 40 kHz (± 3 dB), 41 Hz przy spadku 6 dB

WYMIARY (WYS. X SZER. X GŁĘB.):

425 x 279 x 396 mm

MASA: 19 kg + 18,5 kg (podstawa)

*- wartości mierzone



BRZMIENIE

Sopry były pierwsze w kolejce. Gdy włączyłem album Ala Jarreau „Accentuate the Positive”, bardzo szybko uświadomiłem sobie, jak duży postęp nastąpił w ostatnich kilkunastu latach w dziedzinie konstrukcji głośników wysokotonowych. Tak się składa, że już od ponad 15 lat używam zestawów głośnikowych wykorzystujących słynną onegdaj tlenkową kopułkę Focala (TC90tdx), która, choć „narrowista”, pozostaje bardzo dobrym tweeterem, ciekawie łączącym pożądaną metaliczność z ekspozycją dużej liczby detali – za cenę pewnego przybrudzenia całości. Wspomniane nagranie jest często używane przeze mnie w ocenie jakości sopranów. W bardzo czytelny i jednoznaczny sposób ukazuje, w jakiej proporcji są soprały do reszty pasma i jaki jest ich charakter: przybrudzony, czysty, ostry, zaokrąglony, lekki itd. Po chwili było dla mnie oczywiste, że **berylowy tweeter Focala to prawdziwa światowa ekstraklasa**. Głośnik bez skaz? Jeśli chodzi o oddanie blachy perkusyjnej, hi-hatów, trójkątów, wszelkich przeszkadzajek – jest to głośnik wyjątkowy o tyle, że z jednej strony niesamowicie czysty i gładki, z drugiej zaś – o doskonałej krawędzi, wyrazistości, subiektywnej szybkości, wreszcie analityczności, ale – i to jest sprawą zasadniczą – bez tej drażniącej suchości, nadmiernej konturowości znanej z superdrogich tweeterów ceramicznych czy diamentowych. Dla mnie też brzmiący bardziej naturalnie niż wstęgi (w większości).

Również i ten tweeter jest bardzo kosztowny, a kruchy. Siateczka jest na stałe.

Jednym słowem, mamy wiele zalet, których nie sposób nie docenić. Drugą oznaką wielkiej klasy kompaktowych Focali jest także integracja tegoż tweetera ze znacznie większą membraną W głośnika średniotonowego. Różnie to z tym bywało u Focala w przeszłości. Pamiętam podłogowe Electry 1028 Be, w których pomiędzy środkiem a górą było wyraźne osłabienie, co niekoniecznie pozytywnie wpływało na barwy wokali i instrumentów. Tu niczego takiego nie doświadczymy. **Sopry, podobnie jak KEF-y, odznaczają się bardzo niskim poziomem podbarwień w obrębie średnich i wyższych rejestrów. Ma się wrażenie niemal doskonałego ich spojenia.** Doskonale to słychać przy odtwarzaniu muzyki klasycznej i współczesnej. Faktury orkiestrowe zachwycają jedwabistością, a jednak nie odnosi się wrażenia, że poszczególne dźwięki skleja się w papkę. Spektakularne nagranie binauralne Davida Chesky’ego „Girl from Guatemala” z albumu „Area 31” wydanego w formacie DSD, miało w sobie tyle czystości, intymności i delikatności, że w pierwszej chwili odniosłem wrażenie, iż sesja nagraniowa odbywa się w moim pomieszczeniu odsłuchowym – tak silne było złudzenie. Pizicatta instrumentów, rejestrowany z oddali wokół oraz pozostałe instrumenty ukazały, z jak dokładną, wierną i naturalną prezentacją mamy do czynienia. Rewelacją Focali jest przede wszystkim to, jak czysto i gładko brzmią, będąc przy tym jeszcze bardziej neutralne tonalnie od (znakomitych) KEF-ów. Tutaj wyższe rejestry nie mają cechy brytyjskich monitorów: mają w sam raz dobrane nasycenie. To się nazywa dopracowanie! Co ciekawe, początkowo odebrałem to brzmienie jako „kremowe” (to głównie na



Firmowe podstawki są dodawane w komplecie - gratis. Dolna podstawa jest szklano-metalowa. Regulacja poziomowania jest wygodna.

materiale akustycznym), jednak bardziej wnikliwie odsłuchy w późniejszej fazie, z wykorzystaniem szerszego repertuaru muzycznego, tego nie potwierdziły. Przy wyższych poziomach głośności zaczyna być odczuwalna niewielka emfaza w średnicy, w na tyle wąskim przedziale częstotliwości, że owo stwardnienie pojawia się tylko w niektórych nagraniach - na przykład z udziałem gitar. Nie wiem, jaka jest natura tego zjawiska, ale omaefekt jest niewielki. Z miękką elektroniką ma szansę się nie ujawnić.

Reasumując, mamy do czynienia z bardzo detalicznym, wyjątkowo klarownym graniem, które w żaden sposób nie jest obciążone skazą nadmiernej analityczności czy konturowości. Otrzymujemy doskonały balans pomiędzy detalem, liniowością a komfortem słuchania.

Barwy są całociosowo chłodniejsze niż z KEF-ów i bardziej czyste niż z B&W. Słowem, bardzo wierne. Czy jednak bardziej wciągające w rozumieniu naturalności, realizmu? Przyznam, że mam pewne wątpliwości. Dość trudno to wyrazić słowami, jednak wydaje mi się, że w tym brzmieniu przejawia się natura membran W - bardzo mało podbarwiających brzmienie, ale też jakby zabierających z przekazu część emocji. Niby wszystko się zgadza, a jednak wokale czy fortepian pozostają w sferze reprodukcji, nie zaś materializacji w pomieszczeniu. Odczuwalne jest niewielkie zawężenie palety harmonicznych. To oczywiście subiektywny osąd, z którym ktoś może się nie zgodzić, argumentując, że na tym polega neutralność i precyzja współczesnych zestawów głośnikowych.

Bas Focali budzi respekt - głównie tym, jak mało przypomina naturę znakomitej większości monitorów. Mamy tu do czynienia z całkiem imponującą potęgą, dużym rozmachem i swobodą dynamiczną. Sopry N°1 świetnie „udają” duże zestawy wolnostojące. Zresztą, deklaracja producenta o tym, że kolumny te nadają się do nagłaśniania pomieszczeń o powierzchni nawet do 50 m²

też o czymś świadczy. Aż takim optymistą bym nie był, niemniej 25-30 m² jest w zasięgu możliwości dynamicznych tych kolumn. Niegdyś coś podobnego potrafiły jedynie Sonusy Fabery Extremy, dziś nie jest to już tak wielki wyczyn, czego doskonałym przykładem są KEF-y. Oczywiście, niewielka objętość (wewnętrzna) obudowy przy tej średnicy woofera nie może dać spektakularnych efektów. Kompromis jest nieunikniony. Jednakże to, w jakim stylu kompaktowe Focale poradziły sobie z efektowną grą Marcusa Millera, budziło szczerzy podziw. Pod tym względem Sopry przewyższały rywali, dając większy pazur, drive i kontury instrumentu, na którym wirtuoz elektrycznego basu gra charakterystycznym dla siebie klangiem. Byłem mile zaskoczony. Instrumenty akustyczne nie miały jednak już tej płynności i czystości wybrzmień, jakie udało się wycisnąć z KEF-ów. Bas nie jest też równie głęboki i obecny poniżej 50 Hz.

Sopry wykazują ponadto nieznaczne podbarwienie w wyższych rejestrach, wynikające z natury działania (głośniejszego - tak na marginesie) portu BR. Słychać, że zestrojono je wyżej, z akcentem na średni, a nie niski bas (pomiaru to potwierdzają). Ma to łatwe do przewidzenia konsekwencje w zakresie najniższej średnicy (istotnie, maksimum promieniowania basu przypada na częstotliwość ok. 150 Hz). Dość nieoczekiwane, a nawet zaskakujące - przynajmniej dla mnie - Sopry nie popisują się szeroką i głęboką, szczególnie trójwymiarową sceną dźwiękową. Są pod tym względem nieco powściągliwe, dając w zamian wrażenie intymności i bliskości wokali czy instrumentów. Nie jest to prezentacja z gatunku wybitnie namacalnych, „wchodzących” w pomieszczenie odsłuchowe. Dość trudno jest wyczarować hipergłębię czy punktową lokalizację. To również ma swój wkład w to, jak całociosowo odbiera się te zestawy głośnikowe - przede wszystkim jako rzetelne dwudrożne monitory.

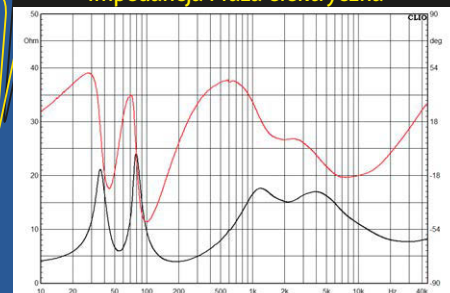
NASZYM ZDANIEM

W zakresie jakości sopranów oraz neutralności, niewiele zestawów głośnikowych - szczególnie tych tańszych - może się równać z małymi Soprami. To wybitnie precyzyjne, a jednocześnie gładko i higienicznie brzmiące zestawy głośnikowe high-end, których można słuchać godzinami bez oznak zmęczenia czy znużenia, a w chwilach, gdy chcemy dowiedzieć się, co jest nagrane na płytach, przekażą nam one mnóstwo prawdy.

Pewne wątpliwości może budzić cena 40 tys. zł - to aż dwie trzecie ceny większego modelu. Widocznie tyle kosztują zaawansowane technologie, które tu - mimo zmniejszenia gabarytów kolumn - przeniesiono jeden do jednego. ■

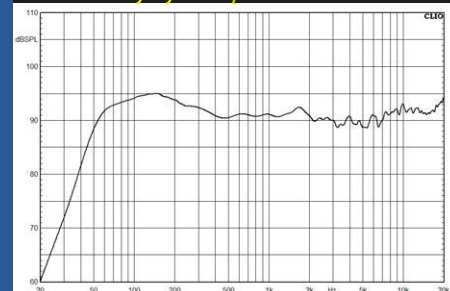
POMIARY

Impedancja i faza elektryczna



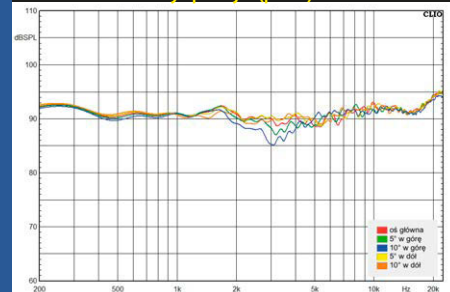
Potraktowanie Sopry N°1 jako kolumnę 4-omową jest nieco zbyt surowe, ponieważ tyle wynosi minimum impedancji (dokładnie: 3,9 Ω, co idealnie zgadza się z deklaracjami producenta). Można te zestawy śmiało uznać za 5- lub nawet 6-omowe. Lokalne minimum przy 54 Hz wskazuje częstotliwość dostrojenia bas-refleksu. Kąty fazy elektrycznej są umiarkowane, jedynie ocierając się o wartości ± 50 stopni. Przy 180 Hz, gdzie przypada wspomniane minimum impedancji, zestawy są niemalże obciążeniem rezystancyjnym (przesunięcie prądu i napięcia wynosi zaledwie 3 stopni). Inaczej mówiąc, małe Sopry są przyjaznym obciążeniem dla każdego współczesnego wzmacniacza.

Charakterystyka częstotliwościowa SPL



Niemalże wzorowo wyrównany jest zakres średnio-wysokotonowy 400 Hz - 17 kHz - mieści się w polu ± 2 dB, co jest świetnym wynikiem. Powyżej 17 kHz charakterystyka zaczyna się szybko unosić. Dość wysoko na skali częstotliwości lokuje się maksimum promieniowania niskich tonów - przy 140 Hz. Relatywnie mocny jest cały średni podzakres basu - częstotliwość 55 Hz jest reprodukowana jeszcze bez spadku względem średniego poziomu SPL. Spadek -3 dB zanotowaliśmy dla 50 Hz, zaś -6 dB dla 43 Hz. To wyniki niemalże identyczne z tymi uzyskanymi przez B&W 805 D3 i zarazem dużo słabsze od tych z KEF-ów.

Dyspersja (pion)



Charakterystyki częstotliwościowe w pionie są niemal wzorcowe. Dziura w wokół 3 kHz pojawia się powyżej osi akustycznej. Dedykowane podstawki są na tyle wysokie, że nie grożą nam konsekwencje tego zjawiska.

KOMPLET POMIARÓW AKUSTYCZNYCH

->> WWW.AVTEST.PL
(Testy Sprzętu/Pomiary kolumn)