

Pol-Audio DJ2000

zestaw nagłośnieniowy dla DJ-a

Od jakiegoś czasu w bogatej ofercie wielu producentów systemów nagłaśniających możemy dostrzec specyficzną grupę produktów skierowanych głównie do mobilnych DJ-ów. Takie zastawy służą przeważnie jako nagłośnienie lokali i niewielkich plenerów z muzyką mechaniczną, a ich wspólną cechą jest zwartość konstrukcji i zminimalizowane wymiary.

Najbardziej „zwartą” konstrukcją, jaką można sobie wyobrazić, jest jedna obudowa zawierająca w sobie sekcję niskotonową oraz umieszczone w niej na czas transportu satelity średnio-wysokotonowej. Taką konfigurację oferuje już wiele firm, a mnie przypadł w udziale test zestawu zaprojektowanego i produkowanego przez znaną i cenioną na naszym rynku firmę Pol-Audio z podwarszawskiego Józefowa.

Pol-Audio należy do niezbyt licznych w naszym kraju grona producentów, których wyroby są w całości projektowane, testowane i wreszcie wdrażane do produkcji całkowicie we własnym zakresie. Dzięki temu właściciel firmy i główny konstruktor, pan Leszek Polanowski, ma pełną kontrolę nad finalnym efektem swoich działań, co w przypadku tej firmy skutkuje często doskonałymi efektami – wystarczy tu np. wspomnieć o pierwszym polskim systemie wyrównanym liniowo, który jest właśnie dziełem Pol-Audio. Przyznam, że nieraz miałem okazję być słuchaczem imprez, na których wykorzystywany był ten system – wrażenia, jeśli chodzi o jakość brzmienia, były za każdym razem satysfakcjonujące.

Rozpakowujemy zestaw

Filarem zestawu DJ2000 jest kolumna niskotonowa BP 215 ND mieszcząca w sobie dwa wyjmowane satelity, które na czas transportu chowane są w jej

wnętrzu. Na początek pewna uwaga: łączna masa tego zestawu to 76 kg, więc bardzo przydałyby się tu kółka...

Po wysunięciu satelitów z obudowy, od razu rzuca się w oczy ich niewielki rozmiar, szczególnie w kontekście deklarowanej mocy. Masa też jest niewielka, bo tylko 16 kg. Postanowiłem więc na początek „zpracować” ten mniejszy element zestawu.

Satelita średnio-wysokotonowy SAT 210-600 ND

Po wymontowaniu jednego z głośników średniotonowych możemy przyrzeć się jego konstrukcji, w której użyto oryginalnych, okrągłych magnesów neodymowych. Dzięki temu głośnik jest lekki i płaski, a jednocześnie dysponuje sporą mocą. Dwa głośniki połączone są równolegle i dają łączną moc 600 W, przy wypadkowej impedancji 4 Ohm. Widoczny między głośnikami niewielki horn obsługuje driver firmy BMS symbolu 4554, którego moc producent określa na 80 W AES.

Warto zauważyć, że obudowę wykonano w całości ze sklejki, wytłumiono warstwą włókniny, a na płycie czołowej znalazło się



CENA

BP 215 ND – PLN
SAT 210-600 ND – PLN

SPRZĘT DOSTARCZYŁ

Pol-Audio, Józefów
tel. 022 789 30 02
www.polaudio.pl

WYBRANE PARAMETRY

	BP 215 ND	SAT 210-600 ND
Zakres pracy:	40 – 200 Hz	80 Hz – 20 kHz
Moc RMS:	800 W	600 W
Skuteczność:	102 dB	101 dB
Impedancja	4 Ohm	4 Ohm
Wymiary:	62 x 66 x 74 [cm]	70 x 30 x 16,5 [cm]
Masa własna:	44 kg	16 kg

również miejsce na niewielkie otwory bass-reflex, które przydają się też do odprowadzenia ciepła z wnętrza (600 + 80 Watt to nie przelewki w tak małej objętości).

Do przenoszenia satelity służy wpuszczana metalowa rączka, a do umieszczenia na statywie – typowe gniazdo umiejscowione po przeciwnej stronie. No, może nie całkiem typowe, bo mała głębokość obudowy wymusiła zmniejszenie jego gabarytów poprzez obcięcie fragmentu stalowego kołnierza, co jednak nie rzutuje w żaden sposób na jego funkcjonalność. Całości dopełnia metalowa kratka osłonna z przyklejoną na zewnątrz gąbką, zabezpieczającą dodatkowo głośniki. Co prawda osłona montowana jest od wewnątrz kraty, ale w tym temacie każda firma stosuje własne „patenty”. Na plastikowej misce z gniazdami Speakon możemy przeczytać dane z tabliczki znamionowej zestawu, na której podano jego symbol, moc, pasmo przenoszenia, a nawet typ zastosowanych głośników. Dzięki temu każdy użytkownik (nie koniecznie właściciel) może łatwo zorientować się w możliwościach paczki.

Zwrotnice prądowe – ważny, choć czasem niedoceniany element zestawu

Na tylnej ścianie obudowy widzimy dwa zestawy filtrów pasywnych i to właśnie im chciałbym poświęcić nieco uwagi, gdyż zwrotnice mają bardzo duży wpływ na brzmienie zestawu. Wiele firm idzie w tym miejscu na łatwiznę, aplikując rozwiązania oszczędnościowe, złożone z minimalnej ilości elementów, co skutkuje nie tylko nierównomiernościami charakterystyki, ale może również powodować znacznie większe zagrożenie dla bezpieczeństwa przetworników, a szczególnie sekcji wysokotonowej. Jednak pan Leszek Polanowski jest zbyt doświadczonym konstruktorem, żeby nie zdawać sobie z tego sprawy, i dlatego zastosował dość rozbudowany układ filtrów, który z racji minimalnej ilości miejsca w obudowie musiał zostać umieszczony na dwóch oddzielnych płytkach. Jedną z nich przymocowana jest do miski z gniazdami przyłączeniowymi (zdublowane Speakony), a druga przykręcona jest do tylnej ścianki obudowy. Ta pierwsza zawiera tylko elementy zwrotnicy drivera i składa się z dwóch cewek bezrdzeniowych, trzech kondensatorów, dwóch rezystorów i bezpiecznika polimerowego. Z analizy schematu połączeń wynika, że zastosowano filtr 18 dB/oct oraz dodatkowy człon korekcyjny L/C. Jeśli przyjąć, że dla częstotliwości 10 kHz układ nie wnosi tłumienia (umownie 0 dB), to pomiar wykazał, że napięcie na driverze spada powoli już od częstotliwości ok. 8 kHz (-1,5 dB), na 6 kHz jest -3 dB, na 2 kHz -5 dB, a potem następuje strome cięcie, bo przy ok. 1,5 kHz mamy już -12 dB względem punktu odniesienia, a poniżej

1 kHz głośnik praktycznie nie przetwarza, bo napięcie spada do -24 dB w stosunku do 10 kHz.

Dzięki takiej konstrukcji zwrotnicy driver jest bezpieczny, bo skutecznie odfiltrowane są groźne dla niego niskie częstotliwości, a przed ewentualnym „przeegraniem” chroni go dodatkowo bezpiecznik polimerowy wielokrotnego działania.

Jeśli chodzi o zwrotnicę dla sekcji średnionowej, to przyjęto identyczną koncepcję konstrukcyjną: filtr o nachyleniu 18 dB/oct i człon korekcyjny wygładzający wypadkową charakterystykę przenoszenia przetworników. Jeśli przyjąć napięcie dla częstotliwości 100 Hz jako umowne 0 dB, to filtr wprowadza napięciowe tłumienie -3 dB na częstotliwości ok. 1,5 kHz, -6 dB przypada na okolice 1,8 kHz, a powyżej 2 kHz następuje już stromy spadek, bo na 2,2 kHz mamy już -18 dB.

Należy jednak wyraźnie podkreślić, że zwrotnica nie zapewnia żadnego odcięcia dołu pasma dla sekcji średnionowej, na co powinni zwrócić uwagę „przypadkowi” użytkownicy zestawu, gdyż ta paczka nie powinna być sterowana pełnopasmowo. Oznacza to, że nie powinno się forsować jej częstotliwościami poniżej 80 Hz, gdyż jest to częstotliwość rezonansowa przetworników 10” i dolny zakres możliwości pracy kolumny. Oczywiście jest, że pomiary spadku napięcia na przetwornikach dają tylko fragmentaryczny pogląd na poprawność zastosowanych rozwiązań, bo ostateczny efekt możemy ocenić dopiero po zmierzeniu charakterystyki przenoszenia zestawu, ale o tym w dalszej części testu. Jednak nie da się ukryć, że widzimy tu przykład dużej dbałości o ten niewidoczny dla przeciętnego użytkownika element konstrukcyjny, a przy okazji spory podziw wzbudza umiejętność maksymalnego wykorzystania miejsca w obudowie, którego z racji jej gabarytów jest bardzo mało.

Brzmienie satelity – czyli to, co każdy chciałby usłyszeć, zanim zdecyduje się na zakup

Testowana paczka jest, jak już to zauważyliśmy, konstrukcją dość specyficzną. Z założenia nie może mieć „wymyślnych” atrakcyjnych wizualnie kształtów, a z racji niewielkich gabarytów nie można liczyć na skuteczne przetwarzanie niskich częstotliwości. Czego więc powinniśmy oczekiwać od takiej konstrukcji, biorąc pod uwagę jej przeznaczenie? Po pierwsze: równomiernego przetwarzania pasma, dla którego została zaprojektowana. W tym aspekcie, jak widać na załączonej charakterystyce, nie można jej nic zarzucić.

Kolejną kwestią jest skuteczność, która ma decydujący wpływ na faktyczny poziom głośności. Również w tej kwestii jest bardzo dobrze, 101 dB uśrednionego SPL z odległości 1 m przy 1 W to bardzo dobry wynik.



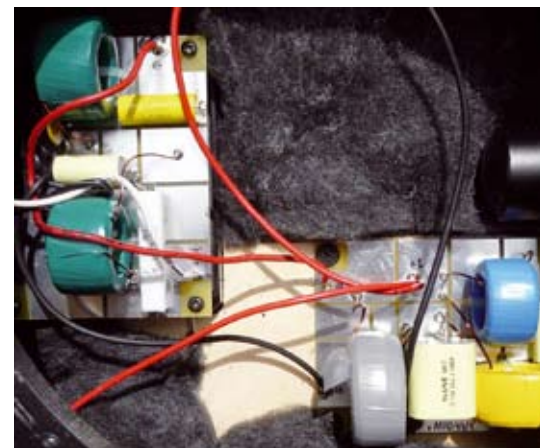
■ Zestaw DJ2000 „spakowany” do transportu.



■ Przetworniki średnionowe to produkt renomowanej włoskiej firmy 18-Sound: model 10ND520.



■ Mała głębokość obudowy wymusiła niewielką, acz nietypową przeróbkę typowego gniazda kolumnowego.



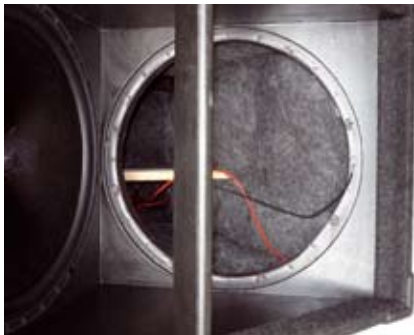
■ Zwrotnica została umieszczona na dwóch płytkach drukowanych, z których jedna obsługuje driver, a druga głośniki średnionowe.

Wreszcie moc znamionowa: zastosowanie przetworników renomowanych firm (18 Sound i BMS), których firma PoAudio jest dystrybutorem, gwarantuje, że podana moc nie jest „naciągana” i odpowiada realnym możliwościom zestawu.

Krótki test odsłuchowy przeprowadzony na materiale muzycznym z wykorzystaniem filtra odcinającego pasmo poniżej 80 Hz w pełni potwierdził dane wynikające z „badań” technicznych. Paczka gra bardzo głośno, z dużą dynamiką, może jest trochę „krzykliwa” w paśmie środkowym, ale odsłuch był przeprowadzany z bliskiej odległości, więc jest duża szansa na to, że w warunkach „koncertowych” te proporcje mogą być bardziej wyrównane. Z drugiej jednak strony, jeśli bę-



Oryginalne, choć nieco kontrowersyjne rozmieszczenie gniazd głośnikowych.



Po wymontowaniu jednego z dwóch 15-calowych wooferów, możemy dostrzec włókninę stanowiącą wyłumienie obudowy oraz dodatkowe wewnętrzne wzmocnienia i usztywnienia.



Neodymowy przetwornik firmy 18 Sound o podobnej konstrukcji jak głośniki 10” wykorzystywane w satelitach, różni się jedynie cewką o większej średnicy i większej mocy znamionowej.

dziemy chcieli wykorzystać satelity nie do muzyki mechanicznej, tylko np. do nagłośnienia kapeli, to z kolei pewne uwypuklenie „środka” (zwłaszcza niskiego) może okazać się istotną zaletą, czyniąc przetwarzany wokal „cieplejszym” w odbiorze.

Reasumując, uważam, że zestaw satelitarny niemal w 100% spełnia oczekiwania, które mogą mieć wobec niego potencjalni użytkownicy i bije na głowę kilka podobnych wyrobów oferowanych na naszym rynku przez zagraniczną konkurencję. Głównie z powodu jakości zastosowanych głośników i starannie zaprojektowanej zwrotnicy. Odrębną kwestią pozostaje cena, bo prawie 3 tys. zł za niepozornie wyglądającego satelitę wydaje się sumą niemałą, szczególnie gdy siłą rzeczy musimy ją pomnożyć przez dwa, no, ale niestety – jakość kosztuje.

Kolega, który słuchał ze mną tego zestawu, wygłosił ciekawą opinię, która brzmiała tak: „słuchaj, to gra lepiej, niż wygląda!”. I tym optymistycznym, jak sądzę akcentem, kończę pierwszą część testu, żeby zająć się teraz sekcją niskotonową zestawu.

Subwoofer, czyli to, czego niektórzy potrzebują najbardziej...

Sekcja niskotonowa zestawu DJ2000 składa się z pojedynczego subbasu BP 215 ND, wyposażonego w dwa niskotonowe głośniki o średnicy 15” i mocy 400 W AES każdy. Są to, podobnie jak w sekcji średnionowej, neodymowe przetworniki firmy 18 Sound o oznaczeniu 15NW530. W celu zmniejszenia gabarytów zestawu, głośniki zamontowane są w obudowie pod kątem 45 stopni. Komory, w których transportowane, są satelity, przejmują w trakcie pracy kolumny rolę tuneli bass-reflex i siłą rzeczy, mają dość dużą powierzchnię, co wymusiło ich sporą długość. Pomiar wykazał, że tunel strojony jest na częstotliwość ok. 50 Hz, co powoduje, że rezonans głośników w obudowie przesuwają się na ok. 30 Hz. Dzięki temu paczka może skutecznie przetwarzać pełny zakres subbasowy, co często jest wymagane przy niektórych rodzajach muzyki. Powierzchnia otworu wynosi ok. 1000 cm², czyli nieco więcej niż połowa łącznej powierzchni membran dwóch głośników 15”. Taka konstrukcja sprawia, że bas jest silnie wspomagany w zakresie rezonansu tunelu, co przekłada się na dużą sprawność przetwarzania niskich częstotliwości.

Gdzie to się podłącza?

Zanim zabrałem się do dokładniejszych oględzin, obszedłem kolumnę dookoła, szukając panelu przyłączeniowego, analogicznego jak w satelitach – spotkała mnie tu niespodzianka, gdyż paczka takowego nie posiada! W zamian za to, na dwóch brzegach z tyłu obudowy, zainstalowano po jednym, pojedynczym gnieździe typu Speakon. Początkowo myślałem, że każdy głośnik ma własne gniazdo, aby można było wykorzystać paczkę w trybie stereo, ale okazało się, że podłączone są one równolegle. Nie rzucają się w oczy, stąd też trudno w sposób jednoznaczny „na szybko” zorientować się w konfiguracji połączeń. Postanowiłem więc dowie-

dzieć się u źródła, dlatego wybrano takie rozwiązanie. Z informacji uzyskanych od konstruktora wynika, że takie umiejscowienie gniazd spowodowane jest doświadczeniami z praktyki, gdyż często zachodzi potrzeba dostarczenia paczki do samej ściany, a wtedy standardowe gniazdo umieszczone z tyłu nie bardzo się sprawdza. Jest to jakiś argument, ale osobiście uważam, że klasyczna „miska” z tyłu + dodatkowe gniazdo na boku byłoby bardziej „eleganckim” rozwiązaniem, kompatybilnym z satelitami. Poza tym, z braku typowego panelu, tabliczka znamionowa z danymi technicznymi paczki powędrowała na jeden z uchwytów do przenoszenia, a nie każdy szuka takich informacji akurat w tym miejscu. No i wreszcie ostatni argument na uzasadnienie moich obaw jest taki, że zestaw jest nominalnie czteroomowy, więc jeśli komuś przyszłoby do głowy wykorzystać dodatkowe gniazdo do podłączenia kolejnej paczki, to wypadkowa impedancja mogłaby zejść do niebezpiecznej dla niektórych wzmacniaczy wartości. Zobaczmy teraz, czy wewnątrz kolumny kryje jakieś niespodzianki i przy okazji rzucmy na kolejny wyrób firmy 18 Sound.

Po wymontowaniu kraty osłonowej, która podobnie jak w satelitach posiada podklejoną od wewnątrz warstwę gąbki, możemy przyjrzeć się konstrukcji obudowy. W tym miejscu jedna uwaga: brakuje mi trochę bardziej stabilnego mocowania osłony – jest ona podparta praktycznie jedynie na środku, co powoduje, że ugina się, gdy naciśniemy ją w innym miejscu.

Głośniki zamontowane są w starannie i dokładnie wyfrezowanych otworach, nieco zagłębione w materiale obudowy, która, podobnie jak satelity, wykonana jest ze sklejki. Po wymontowaniu jednego z głośników widać, że wewnątrz obudowy wytłumiono warstwą włókniny, identycznej jak ta wewnątrz satelitów.

Głośnik to również produkt firmy 18 Sound o konstrukcji bardzo podobnej do głośników w satelitach, tyle że zastosowano nieco większą cewkę, także moc jest odpowiednio większa. Zaciekawilo mnie, że górny resor przetworników wykonany jest z gumy, co nie jest zbyt często spotykanym rozwiązaniem w głośnikach typowo estradowych. Mimo to, membrana zawieszona jest dość „twardo”, na co wpływ ma stosunkowo niewielki, sztywny, impregnowany resor dolny. Z ciekawości zmierzyłem rezonans głośnika w wolnej przestrzeni. Pomiar wykazał ok. 46 Hz, czyli wcale nie tak nisko, jak mógłby początkowo sugerować górny resor. To tyle, jeśli chodzi o konstrukcję obudowy basowej, w której, jak już wspominałem na samym początku, mile widziane byłyby koła transportowe. Przenoszenie jej w pozycji wymuszonej przez zamontowane rączki powoduje, że krawędź obudowy znajduje się bardzo blisko podłoża, więc transport, nawet w dwie osoby, nie należy do najwygodniejszych.

Jeśli zaś chodzi o brzmienie, to na podstawie przeprowadzonych testów odsłuchowych mogę powiedzieć, że jest „mięsiście”. Paczka doskonale spełnia rolę fundamentu basowego – oczywiście koniecznie należy wykorzystać do jej zasilania odpowiednio wydajną końcówkę i aktywny filtr dolnoprzepustowy o dość stromym zboczku.

POMIARY

Współpraca zestawu z końcówkami mocy

W przeciwieństwie do kolumn satelitarnych próżno byłoby szukać w subbasie jakiegokolwiek zwrotnicy pasywnej. Nie można tego uznać za wadę w sytuacji, gdy zestaw oferowany jest przez producenta z odpowiednio skonfigurowaną końcówką mocy, a poza tym, cewki o dużej indukcyjności, tnące pasmo subbasu, powodowałyby straty mocy i spadek współczynnika damping factor wzmacniacza, którego wartość w dużym stopniu decyduje o poprawnym przetwarzaniu niskich częstotliwości. Zatrzymajmy się więc na chwilę przy opcjach, jakie firma Pol-Audio przewidziała dla zasilania swojego zestawu. Jedną z nich jest możliwość wykorzystania czterokanałowej końcówki Powersoft (również w dystrybucji Pol-Audio), a konkretnie modelu LQ 2804 z wbudowanym i odpowiednio zaprogramowanym dla tej konfiguracji kolumn modulem DSP. W tym wariantcie zestaw dysponuje mocą 4x 700 W, ale głośniki basowe zastąpiono wersją 4 Ohm, są one sterowane oddzielnie (co częściowo wyjaśnia stosowanie dwóch, mocowanych indywidualnie gniazd przyłączeniowych Speakon).

Nowością, która łąda dzień znajdzie się w sprzedaży, jest moduł końcówki Bang&Olufsen o mocy 1000 W + 2x 500 W, z impulsowym zasilaniem i wbudowanym crossoverem. Wzmacniacz ten ma niewielką masę (ok. 10 kg) i na razie będzie oferowany jako oddzielne urządzenie, ale firma Pol-Audio analizuje również możliwość umieszczenia go w przyszłości bezpośrednio w paczce basowej.

Oczywiście, choćby w celu zminimalizowania kosztów (opisane wyżej opcje do tanich nie należą), można również skorzystać z innej konfiguracji z aktywnym podziałem dwudrożnym. W tym celu musimy zaopatrzyć się w crossover oraz dwa wzmacniacze mocy (lub jeden czterokanałowy). Satelity zasilamy wtedy z końcówki o mocy ok. 2x 600 W \approx 4 Ohm i odcinamy crossoverem w okolicach np. 120 Hz. Przypominam, że jest to konieczne z uwagi na brak filtrów pasywnych ograniczających dół pasma. Co prawda, według danych producenta, pasmo przenoszenia satelitów zaczyna się już od 80 Hz, ale nie sądzę, żeby było celowe schodzenie do aż tak niskich wartości. Z informacji uzyskanych u producenta wynika, że zalecana częstotliwość podziału to właśnie ok. 120 Hz.

Do kolumny basowej musimy podłączyć wzmacniacz, który jest w stanie dostarczyć co najmniej 1000 W na obciążeniu 4 Ohm, i oczywiście sterować go z wyjścia LOW crossovera. Zostaje nam wtedy jeszcze jeden kanał końcówki w rezerwie lub, jeśli konstrukcja wzmacniacza pozwala na pracę w mostku na 4 Ohm, możemy wykorzystać ten tryb pracy dla zapewnienia większego zapasu dynamiki.

Typowe aplikacje i kilka słów podsumowania

Opisany zestaw z założenia przeznaczony jest dla DJ-ów, ma więc służyć do odtwarzania muzyki mechanicznej. W tej roli powinien sprawdzić się doskonale z uwagi na dużą sprawność i wyrównaną charakterystykę przenoszenia, która wymaga tylko niewielkich korekcyj. Jak wiadomo, przeciętny DJ chciałby po prostu przyjechać

na imprezę, podłączyć paczki i grać, nie skupiając się na żmudnym strojeniu zestawu. Konieczność „dłubania” w korektorze graficznym w celu wyciśnięcia z paczek w miarę przyzwoitego brzmienia świadczy przeważnie nie najlepiej o ich jakości, choć oczywiście korygowanie może okazać się niezbędne, np. z uwagi na właściwości akustyczne sali.

Uważam, że opisany zestaw może spokojnie wykorzystać również niewielki zespół muzyczny, choćby z tego powodu, że łatwiej będzie go transportować w dwie osoby, z uwagi na sporą masę i dość duże gabaryty. Oczywiście „objętościowo” zajmie on mniej miejsca niż jakiegokolwiek zestaw złożony z oddzielnego basu i satelitów, zwłaszcza jeśli chcielibyśmy mieć do dyspozycji moc i skuteczność na podobnym poziomie.

Oddzielną kwestią pozostaje koszt, gdyż opisany produkt do tanich nie należy, szczególnie gdy weźmiemy pod uwagę, że wymaga zastosowania zewnętrznego „napędu” w postaci końcówek mocy i aktywnego crossovera. Z drugiej jednak strony, mamy do czynienia z wyrobem renomowanej firmy, jednej z najdłuższych działających na naszym rynku, co choćby z uwagi na kwestie serwisowe jest to niewątpliwą zaletą. Poza tym, do budowy zestawu użyto komponentów z wysokiej półki – z pewnością do takiej zaliczyć trzeba firmę 18 Sound, która jest jednym z czołowych producentów głośników, a jej wyroby stosuje wiele uznanych marek światowych. Jeśli chodzi o drivery BMS, to fachowcy również wiedzą, że to ekstraklasa.

Ponieważ jest to pierwszy zestaw krajowego producenta, który mam okazję testować, muszę podzielić się pewną refleksją. Otóż uważam, że wiele firm zagranicznych, nawet tych o bardzo dużej renomie, znacznie obniżyło w ostatnich czasach swoje „loty”. Jest to doskonały moment dla naszych wytwórców, żeby przekonać odbiorców, że nie zawsze znane, zagraniczne logo gwarantuje oczekiwaną jakość. Z drugiej jednak strony, istnieje „przepaść” między jakością oferowaną przez np. Pol-Audio a ofertą kilku innych krajowych firm, których produkty trudno zaliczyć do kategorii sprzętu profesjonalnego, mimo agresywnej czasem reklamy. Na forach internetowych toczą się ożywione i czasem „brutalne” dyskusje na ten temat, więc zainteresowani bez trudu mogą zweryfikować rzeczywistą wartość tych produktów. Niektórzy z tych tzw. „polskich” producentów są w zasadzie jedynie pośrednikami między licznymi wytwórcami dalekowschodnimi a krajowym odbiorcą i przyklejenie przez nich na sprzęt własnego loga niewiele zmienia stan faktyczny. Wracając zaś na koniec do testowanego zestawu, uważam, że w ogólnym rozrachunku może okazać się, że inwestycja w opisany produkt będzie trafną decyzją, a najnowsza propozycja Pol-Audio zyska sobie również przychylnie recenzje jak wiele innych jej wyrobów.

Czytelnikom moich artykułów chciałbym przypomnieć na koniec, że ich kompletne archiwum znajduje się w postaci plików PDF na mojej stronie internetowej (www.pmp.civ.pl) w zakładce „technika nagłośniowa”, a zwolennicy formy drukowanej zawsze mogą nabyć archiwalne numery w redakcji MiT.

Piotr Peto
PMP Electronics

