

Marek Korbecki

Shure ULX-D

Cyfrowy system bezprzewodowy

Każdy producent, a przynajmniej zdecydowana większość, posiada w swym portfolio produkty różnej klasy – zarówno prostsze, jak i takie z najwyższej półki. Firma Shure nie jest tutaj wyjątkiem. Wśród produkowanych przez nią systemów bezprzewodowych wszyscy znajdą coś dla siebie – i zespoły weselne, i małe lokalne firmy eventowe, i największe firmy rentalowe, obsługujące najpoważniejsze imprezy i koncerty najbardziej wymagających gwiazd estrady.

Oczywiście, każdy produkt ma swoją, adekwatną do jakości, cenę. System ULX-D – najmłodsze dziecko koncernu Shure – który będzie bohaterem niniejszej prezentacji, to przykład wyrobu drogiego, ale reprezentującego też najwyższą klasę, tak w zakresie konstrukcji mechanicznej i elektronicznej, jak i parametrów oraz jakości transmisji sygnału. System ten jest przeznaczony dla rynku zastosowań instalacyjnych i konferencyjnych,

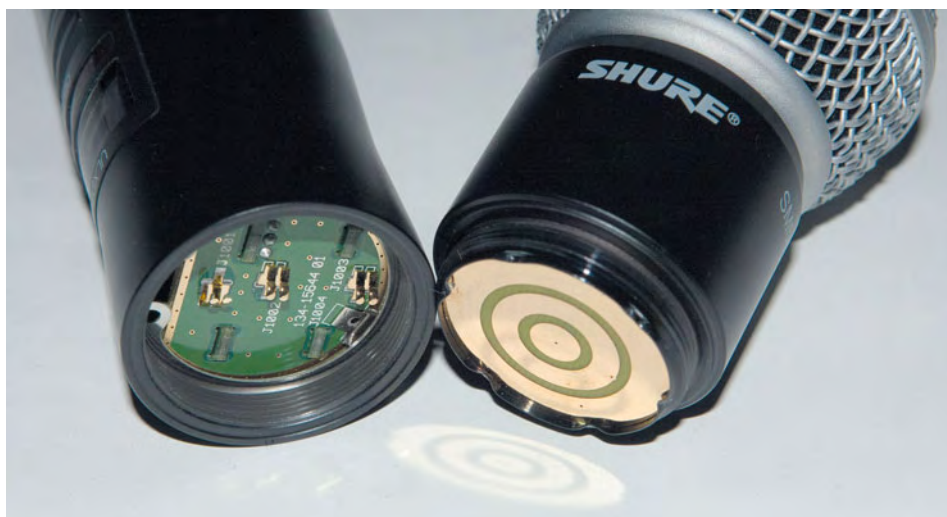


a to przede wszystkim ze względu na jego właściwości szyfrowania przekazu dźwięku, o czym za chwilę.

OPIS FUNKCJONALNY SYSTEMU

System ULX-D składa się z trzech elementów. Dwa pierwsze to nadajniki – do ręki (ULXD2) oraz osobisty, mocowany na pasku (ULXD1). W przypadku pierwszego użytkownik ma możliwość łączenia go z różnymi kapsułami mikrofonowymi. Do wyboru jest sześć modeli – SM87A, SM86, B87C, B87A, B58 oraz SM58. Oczywiście – podobnie jak w przypadku mikrofonów przewodowych – od tego, która kapsuła zostanie zastosowana zależy brzmienie transmitowanego sygnału, bo sam tor radiowy i audio systemu ma nań znikomy wpływ. Trzecim elementem jest odbiornik ULXD4. System pracuje w zakresie częstotliwości 470-814 MHz, a więc należy do grupy systemów UHF. Strojenie odbywa się w krokach co 25 kHz. Zasięg działania systemu wynosi wg. specyfikacji 100 metrów. Na ile specyfikacja współgra z rzeczywistością, tego dowiedzie się później. ULX-D zapewnia niesamowicie wysoką, wręcz nieosiągalną dla produktów konkurencyjnych – o analogowych nie wspominając – dynamikę, wynoszącą typowo aż 120 dB, mierzoną metodą A-ważenia. Poziom zniekształceń harmonicznych przy poziomie sygnału wejściowego -12 dBFS to wartość poniżej 0,1%. System może pracować w szerokim zakresie temperatur, od -18 do +50 stopni Celsjusza.

Literka „D” w nazwie systemu oznacza, iż działa on w oparciu o technologię cyfrową. Oczywiście nie istnieje cyfrowa fala radiowa – ta pozostaje, i z racji swej natury zawsze pozostawać będzie, analogową; chodzi jedynie o typ sygnału, dla którego nośnik stanowi. A sygnał ten jest właśnie cyfrowy. System konwertuje go pomiędzy postaciami analogową i cyfrową z rozdzielczością 24 bitów i częstotliwością próbkowania 48 kHz. Zastosowanie technologii cyfrowej pozwoliło wyeliminować jedną z głównych przyczyn degradacji sygnału na drodze pomiędzy nadajnikiem i odbiornikiem, czyli układ komputera. Jak wiemy, działanie tegoż polega na kompresowaniu sygnału w nadajniku i ekspansji przez układ ekspandera w odbiorniku. Podczas tych operacji mogą pojawiać się artefakty, a i dynamika sygnału często ulega zachwianiu. Jednak co cyfra, to cyfra. Ponadto technologia cyfrowa, oprócz znacznie skuteczniejszego



Użytkownik ma możliwość podłączenia do nadajnika jednej z sześciu różnych kapsuł mikrofonowych.



Sygnał analogowy wprowadza się do nadajnika ULXD1 poprzez gniazdo TA4F, obok którego znajduje się włącznik zasilania, a dalej gniazdo przykręcanej, grzałkowej anteny ćwierćfalowej.

zachowania jakości transmitowanego sygnału, daje też możliwość jego szyfrowania. I to właśnie ten element stanowi o tym, że system ULX-D jest produktem o ściśle ukierunkowanym profilu. W systemie zaimplementowano bowiem algorytm symetrycznego szyfrowania blokowego AES z użyciem 256-bitowego klucza (AES oznacza w tym przypadku Advanced Encryption Standard, a nie Audio Engineering Society). Każdy, kto choć odrobinę „kuma” zagadnienie kryptografii wie, że taki szyfr jest praktycznie nie do załamania. Tym bardziej, że przy każdorazowym uruchomieniu systemu generowany jest nowy, unikatowy klucz. Teoretycznie można byłoby go przechwycić, ale wymagałoby to spełnienia dwóch warunków. Po pierwsze, należałoby skonstruować super mikroskopijny odbiornik podczerwieni – bo to za pośrednictwem

fal podczerwonych odbywa się synchronizacja pomiędzy nadajnikiem i odbiornikiem – co oczywiście dałoby się zrobić, ale po drugie trzeba by oswoić i wytresować np. muchę, która byłaby w stanie zabrać ów odbiornik „na pokład” i wlecieć z nim w wiązkę promieniowania IR. Rzecz jasna dokładnie w momencie transmisji, która trwa mniej niż sekundę. Innej możliwości w zasadzie nie ma. Inaczej mówiąc, system ULX-D zapewnia absolutne bezpieczeństwo i poufność przekazu w instalacjach, w których jest ona wymagana. Szyfrowanie transmisji nie jest obowiązkowe, a opcjonalne – można je swobodnie włączać i wyłączać.

System ULX-D bardzo efektywnie radzi sobie z wykorzystaniem dostępnego spektrum radiowego. Otóż w 8-megahercowym paśmie można zmieścić 17 aktywnych nadajników, zaś pojedyncze pełne



Obsługa menu ULXD1 odbywa się za pomocą czterech przycisków – dokładnie w taki sam sposób, jak np. w odbiorniku systemu PSM-1000...

pasma ULX-D o szerokości 72 MHz może „obsłużyć” aż 70 kompatybilnych kanałów.

Przejdźmy teraz do omówienia funkcji i parametrów każdego z tych elementów z osobna. Zaczniemy od nadajnika paskowego.

NADAJNIK ULXD1

Korpus tego nadajnika wykonany jest z aluminium, co ma dwie niezaprzeczalne zalety – po pierwsze jest trwały, odporny na trudy codziennej pracy, a po drugie nie powoduje, że użytkownik musi się martwić tym, czy aby mu przypadkiem nie spadną spodnie (albo też spódnica). Pod względem wzorniczym doskonale wpisuje się w standard przyjęty przez Shure dla tego typu urządzeń i na pierwszy rzut oka można go pomylić z nadajnikami, a nawet odbiornikami, innych systemów. ULXD1 zasilany jest z dedykowanego akumulatora litowo-jonowego SB900 o pojemności 1.450 mAh, jakkolwiek w razie braku możliwości naładowania można go zastąpić dwoma bateriami AA, uprzednio montując specjalną „protezę” pod kłapką zasobnika oraz dokonując zmiany ustawienia w menu nadajnika. Pozostały czas pracy na bateriach podawany jest jedynie orientacyjnie, mniej więcej +/- 45 minut. Akumulator, choć montowany w Chinach, zbudowany jest z ogniw wyprodukowanych w Japonii. W pełni naładowany pozwala nadajnikowi funkcjonować przez maksymalnie 12 godzin, choć oczywiście

czas ten uzależniony jest od kilku czynników, przede wszystkim zaś od ustawienia mocy wypromieniowywanej. Dzięki temu, że SB900 pozbawiony jest efektu pamięci, można go doładowywać w dowolnej chwili, umieszczając w dedykowanej ładowarce, przy czym nie trzeba w tym celu demontować akumulatora – wystarczy cały nadajnik wetknąć w przeznaczony dla niego slot. Podobne rozwiązanie zastosowano w innym wysokiej klasy systemie Shure, AXIENT. Ilość pozostałej do wykorzystania energii, przeliczona na czas pracy, kalkulowana jest przy każdorazowym włączeniu nadajnika, a także przy przełączeniu mocy nadawania. Jednak precyzja kalkulacji jest nieporównywalnie większa, niż w przypadku baterii – czas pracy szacowany jest z dokładnością do kilku minut.

Sygnał analogowy wprowadza się do nadajnika poprzez zintegrowane czteropinowe gniazdo TA4F. Obok niego znajduje się włącznik zasilania, a jeszcze bardziej obok gniazdo przykręcanej, giętkiej anteny ćwierćfalowej. Umieszczenie włącznika pomiędzy tymi gniazdami zapewnia mu niejako naturalną ochronę przed przypadkowym przełączeniem. Włącznikowi towarzyszy LED, który kolorem, w jakim świeci, informuje o kondycji zasilającego nadajnik akumulatora.

Menu ULXD1 jest „arcybolesnie” proste i zrozumiałe praktycznie dla każdego, kto choć trochę „kmini” temat działania systemów bezprzewodowych. Możemy



...zaś w ULXD2 służy do tego czterokierunkowy przełącznik, do którego dostęp uzyskuje się po okręceniu dolnej tulei obudowy.

tu przełączyć moc transmisji pomiędzy 1 i 10 miliwatami (możliwy jest także wybór nastawy 20 mW, lecz wymaga to uprzedniego jej odblokowania, przy czym ma ona zastosowanie w zasadzie głównie wówczas, gdy z racji trudnych warunków radiowych trzeba tak zwiększyć moc nadajnika, aby możliwe było jego „wybicie się” ponad poziom zakłóceń). Możemy też włączyć tłumik -12 dB wejściowego sygnału audio, dzięki czemu nadajnik będzie zdolny do obsłużenia zarówno mikrofonu, jak i np. gitary z aktywną elektroniką, a także ustawić kompensację różnicy pomiędzy poziomami sygnałów z dwóch nadajników korzystających z tego samego odbiornika, podbijając poziom słabszego sygnału od 0 do 21 dB, w krokach co 3 dB. Jednak podczas normalnej eksploatacji, w konfiguracji 1 nadajnik/1 odbiornik, ustawienie to jest praktycznie nieużywane. Menu umożliwia także uzyskanie dodatkowych informacji o stanie baterii, łącznie z liczbą „zaliczonych” cykli ładowania, oraz numerze wgranego firmware. Obsługa menu odbywa się za pomocą czterech przycisków – dokładnie w taki sam sposób, jak np. w odbiorniku systemu PSM-1000, o którym niedawno pisaliśmy.

A przy okazji... Ustawienie 1 mW bywa przydatne między innymi tam, gdzie za zajęcie danej częstotliwości trzeba płać. Tak jest np. w Wielkiej Brytanii.

Co Brytyjczykom daje ów 1 mW? Wyobraźmy sobie np. uczelnię, w której pracuje kilka systemów bezprzewodowych, przy czym odległości pomiędzy poszczególnymi salami wynoszą po 30 i więcej metrów. Zasięg dla 1 mW jest w przypadku ULX-D wyliczony na około 33 metry. Oznacza to więc, że wszystkie pracujące systemy można nastroić na tę samą częstotliwość, bez ryzyka wzajemnego zakłócania i konieczności płacenia za zajęcie kolejnych częstotliwości.

W zasadzie nadajnikowi ULXD1 niewiele można zarzucić. Stosunkowo lekki, trwały, odporny na niezbyt przyjazne traktowanie. Jedyne, czego mi w nim brakuje, to możliwość wymutowania toru audio „z palca”. Owszem, można nadajnik po prostu wyłączyć albo wymutować sygnał RF z poziomu menu, ale chyba nie w tym rzecz...

To by było na tyle, jeśli chodzi o nadajnik paskowy. Przejdźmy więc do drugiego, ręcznego.

NADAJNIK RĘCZNY ULXD2

Podobnie jak w przypadku ULXD1, korpus tego „ręczniaka” wykonany jest z aluminium. Z obudową, w której mieści się sam nadajnik i wszelka towarzysząca mu elektronika, zintegrowana została antena, a także złącze do ładowania akumulatora. Także i w tym przypadku bowiem operacja ta nie wymaga jego demontażu z nadajnika. Układ nadawczy w ULXD2 jest dokładnie taki sam, jak w ULXD1. Wyświetlacz jest tu – co w pełni zrozumiałe – istotnie mniejszy, niż w nadajniku paskowym. Osoby o słabym wzroku

niewiele na nim dostrzegą, mimo że jest bardzo jasny i kontrastowy. Na pierwszy rzut oka wydaje się, że użytkownik nie ma możliwości zmiany ustawień nadajnika, jednak to tylko pozory. Wystarczy bowiem odkręcić dolną tuleję obudowy, by znaleźć czterokierunkowy przełącznik, pełniący dokładnie te same zadania, co cztery przyciski w ULXD1. Tutaj także umieszczony jest zasobnik na akumulator, dokładnie taki sam, jak w nadajniku paskowym.

I tu, podobnie jak w odniesieniu do ULXD1, nie mam żadnych zastrzeżeń, poza brakiem wyciszania toru audio.

ODBIORNIK ULXD4

Urządzenie ma szerokość połowy raka, a więc w celu zamontowania go w stelażu czy kejsie należy użyć dedykowanych uszu. Uszy te pełnią zresztą dodatkową – oprócz montażową – dość istotną funkcję, a mianowicie pozwalają na wprowadzenie anten odbiornika na płytę przednią. Oba gniazda antenowe ULXD4 umieszczone są bowiem na jego tylnym panelu, co w przypadku zamontowania urządzenia w skrzyni transportowej praktycznie uniemożliwia korzystanie z nich. A skoro przy antenach jesteśmy... ULXD4 jest odbiornikiem typu „true diversity”, w którym wykorzystano technologię predykcyjnego przełączania anten – czym to się je opisaliśmy w III części artykułu poświęconego systemom bezprzewodowym, w poprzednim wydaniu LSI. Nie wiem, jak tego typu rozwiązanie działa u innych producentów, ale u Shure’a pracuje wybornie. Podczas jednodniowych,



Akumulator SB900 doładowuje się za pomocą dedykowanej ładowarki, przy czym nie trzeba w tym celu demontować go z nadajnika – wystarczy całe urządzenie wetknąć w przeznaczony dla niego slot.

intensywnych testów w warunkach średniej wielkości sceny nie udało się znaleźć choćby „dziurki” w obszarze pracy systemu, nie mówiąc już o poważniejszych dropach. I to niezależnie od tego, czy nadajniki pracowały z mocą 1, czy 10 mW. Niezawodność transmisji jest absolutna, wręcz wzorcowa.

Panel przedni ULXD4 zawiera nieduży, choć bardzo czytelny, wyświetlacz ciekłokrystaliczny, a także zestaw przycisków oraz enkoder do sterowania pracą systemu i konfigurowania go oraz włącznik zasilania. Na wyświetlaczu prezentowane są informacje o ustawieniach nadajnika, stanie akumulatora i kilka innych danych. Obok wyświetlacza, z jego prawej strony, znajdują się też dwa słupkowe mierniki. Jeden prezentuje poziom odbieranego sygnału radiowego, drugi zaś sygnału audio, wraz z sygnalizacją zadziałania limitera. Tuż ponad nimi umieszczone zostały dwie niebieskie diody LED, informujące o tym, z której anteny jest pobierany sygnał w danym momencie. Dwa przyciski Gain pozwalają natomiast na wyregulowanie poziomu audio w odbiorniku. Po drugiej stronie LCD umieszczono emitery podczerwieni, poniżej niego przycisk SYNC uruchamiający proces synchronizacji nadajnika z odbiornikiem, a pod wyświetlaczem widnieją dwie podświetlane



Obok wyświetlacza odbiornika, z prawej strony, znajdują się dwa słupkowe mierniki – poziomu odbieranego sygnału radiowego oraz sygnału audio, wraz z sygnalizacją zadziałania limitera.

ikony – jedna informuje o podłączeniu odbiornika do sieci LAN, druga zaś o uaktywnieniu funkcji szyfrowania transmisji. To tyle, jeśli chodzi o panel przedni.

Przy okazji dwa słowa o pracy odbiornika w sieci lokalnej. Domyślnie uzyskuje on adres IP od serwera DHCP, ale można go ustawić również ręcznie. Po uzyskaniu adresu ULXD4 samoczynnie zgłasza się w sieci, poprzez którą można go skomunikować z programem Shure Wireless Workbench 6, który doczekał się już wersji beta (na chwilę pisania niniejszego tekstu). Zresztą sam program wart jest szerszego opisu, jednak nie ma tu na to miejsca. Zawiadywanie systemem z poziomu WWB6 jest bezproblemowe, aczkolwiek trzeba wiedzieć, co się chce osiągnąć. Jakkolwiek obsługa ULX-D bez owego software'u jest oczywiście możliwa, to jednak dopiero w połączeniu z nim staje się w pełni efektywna.

INFORMACJE

Zakres częstotliwości pracy: 470–814 MHz
Zasięg: 100 m

Odbiornik ULXD4

Pasmo przenoszenia: 20-20.000 Hz (płaskie)
Zakres dynamiki: 120 dB
Zasilanie: 12–13 V DC, 170 mA
Wymiary: 197 × 171 × 42 mm
Waga: 913 g (bez anten)
Cena: info u dystrybutora

Nadajnik ULXD1

Pasmo przenoszenia: 20-20.000 Hz (±1 dB)
Modulacja: Shure Proprietary Digital
Equivalent Input Noise: 120 dBV (A-ważone)
Moc: 1 mW, 10 mW, 20 mW
Zasilanie: Shure SB900 Rechargeable Li-Ion lub 2 × 1,5 V AA
Czas pracy (10 mW): Shure SB900: >12 godzin, bat. alkaliczne: 11 godzin
Wymiary: 86 × 66 × 23 mm
Waga: 142 g
Cena: info u dystrybutora

Nadajnik ULXD2

Pasmo przenoszenia: 30-20.000 Hz (±1 dB)
Modulacja: Shure Proprietary Digital
Equivalent Input Noise: 120 dBV (A-ważone)
Moc: j.w
Zasilanie: j.w
Czas pracy (10 mW): j.w
Wymiary: 256 × 51 mm
Waga: 340 g
Cena: info u dystrybutora

Dostarczył:

Polsoound, ul. Graniczna 17
05-092 Łomianki-Dąbrowa
tel. (22) 751 84 87
www.polsoound.pl



ULXD4 jest odbiornikiem typu „true diversity”, w którym wykorzystano technologię predykcyjnego przełączania anten.

Panel tylny to królestwo gniazd przyłączeniowych. Mamy tu do dyspozycji, kolejno od lewej: gniazdo anteny B, zasilania, sieciowe RJ45, mikrofonowo-liniowy XLR wyjściowy z przełącznikiem poziomu mic/line, wyjście sygnału o poziomie instrumentalnym/aux i gniazdo anteny A. Tyle na ten temat.

JAKOŚĆ TRANSMISJI, ZASIĘG ITD.

Zasięg systemu... Powiem szczerze, że ten parametr, ze swą prawdziwą, a nie katalogową, wartością przypisał mi o lekki „opad szczęki”. Jak wspomniałem na początku, dla mocy 10 mW producent podaje odległość 100 metrów. Według przeprowadzonego przeze mnie pomiaru na otwartej przestrzeni, przy wzajemnej widoczności nadajnika i odbiornika, wynosi on jednak CO NAJMNIEJ 125 metrów. Przy czym na dystansie aż do 175 metrów(!) nie zaobserwowano jakichkolwiek artefaktów albo zakłóceń – słowem, przekaz był kompletnie stabilny nawet przy spadku poziomu mocy odbieranej dobrze poniżej -90, a nawet -100 dBm! Zacząłem się zastanawiać, czy aby przypadkiem coś tu nie jest nie tak, ale przecież „natury nie oszukasz”. Sygnał albo jest słyszalny, albo nie. A był. Podsumowując ten punkt mogę powiedzieć, że moim zdaniem producent dość skromnie określił zasięg pracy systemu. Rozumiem jednak, że wyznaczając granicę

100 metrów brał pod uwagę to, że rzeczywiste warunki, w jakich systemowi przyjdzie pracować, zazwyczaj będą mniej idealne, jak podczas mojego pomiaru, i będą się od nich znacząco różnić. Tak czy owak, rzeczona 100 metrów mamy zagwarantowane jak w banku.

Koniecznym należy przy tym wspomnieć o funkcji Interference Detection. Jej działanie polega na ustawicznym analizowaniu jakości sygnału radiowego i wykrywaniu potencjalnych interferencji, które mogłyby zaszkodzić transmisji. W chwili wykrycia takowej interferencji na wyświetlaczu pojawia się stosowny komunikat. Nie pozostaje wówczas nic innego, jak przeskanować pasmo i ponownie zsynchronizować nadajnik z odbiornikiem. Aby uniknąć takich przykrych sytuacji należy skorzystać z funkcji wyznaczania częstotliwości zapasowych, jaką oferuje wspomniane oprogramowanie Wireless Workbench.

Zajmijmy się teraz jakością przekazu audio. System przenosi pełne pasmo akustyczne 20 Hz-20 kHz, z tolerancją +/-1 dB. Innymi słowy charakterystyka częstotliwościowa jest praktycznie płaska. Niestety zestaw, który firma Polsoound przekazała nam celem zaprezentowania, otrzymałem jedynie na trzy dni. To zdecydowanie za mało czasu, aby go przemaglować w pełni. Dlatego też nie zdołałem w tym czasie zorganizować wyczerpującego pomiaru, który pozwoliłby mi dokonać bezwzględnego porównania



Wyświetlacz nadajnika do ręki jest istotnie mniejszy, niż w nadajniku paskowym.

widma sygnału transmitowanego przewodowo i bezprzewodowo, a co mogłoby potwierdzić bądź zadać kłam podawanym

charakterystykom. W związku z powyższym pozostało mi ograniczyć się do ślepych testów odsłuchowych. Ponieważ nadajnik ręczny został dostarczony wraz z kapsułą SM58, toteż do porównania użyto takiego samego mikrofonu przewodowego. Nikt – a mówię tu o osobach, które na „kręceniu gałami” zęby zjadły – kto się im poddał, nie był w stanie odróżnić np. kiedy sygnał z gitary trafiał do miksera przewodem, a kiedy bezprzewodem. To samo dotyczyło sygnału wokalnego. No, i że o całkowitym braku słyszalnych szumów nie wspomnę... Niesamowita wierność przekazu, przynajmniej w domenie percepcji słuchowej, to zatem kolejny atrybut ULX-D, którym Shure kładzie konkurencję – a przynajmniej znakomitą jej większość – na łopatki.

Chciałbym na koniec wspomnieć o „teście telefonu komórkowego”. ULX-D przeszedł go celująco. W żaden sposób nie udało mi się wywołać charakterystycznych objawów, jakie towarzyszą np. logowaniu się telefonu do kolejnej komórki sieci czy też odbieraniu rozmowy albo

SMS-a. A starałem się ze wszystkich sił – kładłem komórkę wprost na nadajniku, na antenie, na odbiorniku (łączyłem się z nią z innego telefonu) i... kompletnie NIC!

PODSUMOWANIE

ULX-D to kolejne „mocne uderzenie” ze strony firmy Shure. Jak dotąd nie spotkałem się jeszcze z systemem, który oferowałby tak niebotyczną jakość. Inaczej mówiąc Shure po raz kolejny, i nie pierwszy w historii, podnosi poprzeczkę jakościową, którą wielu konkurentom trudno będzie przeskoczyć. Wydaje się, że ten amerykański producent „pozjadał wszystkie rozumy” w dziedzinie konstruowania zaawansowanych technologicznie rozwiązań. Z ciekawością czekam, co pokaże w przyszłości. Pewnie będzie jeszcze bardziej interesująco... 🎧

Więcej informacji o prezentowanym systemie oraz innych produktach firmy Shure na stronie internetowej producenta: www.shure.com oraz polskiego dystrybutora: www.polsound.pl.