DŹWIĘK • ŚWIATŁO • INSTALACJE • TECHNIKA SCENICZNA

www.livesound.pl

# LIVE SOUND & INSTALLATION

KWIECIEŃ/MAJ 2020, NUMER 4-5/2020 (127)

# Alcons Audio VR5 i VR8

cena 8,90 zł (w tym 8% VAT)

ISSN 2083-5647 • INDEKS 226947

9 772083 564106 04

nakład 6.000 egz.

Faza i opóźnienie grupowe • Odsłuchy cz. II • AutoRTA • Testowanie sprzętu estradowego

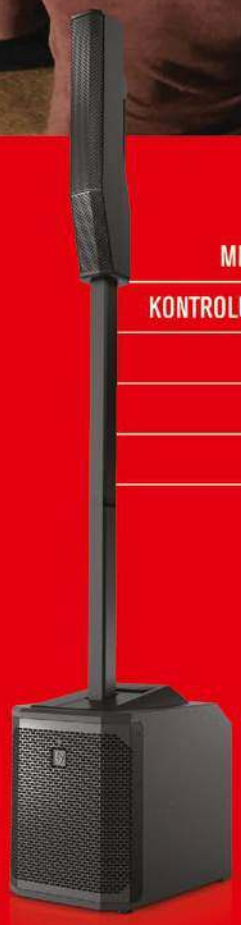
audioplus.pl/evolve

Electro-Voice

# ZMIKSUJ TO!

Zaprojektowaliśmy EVOLVE 30M tak, by wyciągnąć maksimum wydajności z systemu kolumnowego w jego kategorii rozmiaru i ceny. To genialne połączenie kompaktowej formy, doskonałej jakości dźwięku Electro-Voice, elastyczności zastosowań i funkcjonalności.

Wyposażyliśmy EVOLVE 30M w niespotykany w tej klasie zestaw funkcji, m.in.: ośmiokanałowy cyfrowy mikser, efekty jakości studyjnej, a do tego zdalne sterowanie sygnałami audio, efektami oraz funkcjami miksowania dzięki nowej wersji aplikacji EV QuickSmart Mobile.



MIKSUJ SWÓJ SHOW JAK PROFESJONALISTA

KONTROLUJ KAŻDY SZCZEGÓŁ SWOJEGO BRZMIENIA

SZEROKIE POKRYCIE DŹWIĘKIEM

SUPERSZYBKA KONFIGURACJA

ZOPTYMALIZOWANA MOBILNOŚĆ

**EVOLVE 30M**

PORTABLE COLUMN SYSTEM

AUDIOPLUS

audioplus.pl

eprasa.pl 696d33924c

SK 6212

# Wyznaczamy nowy standard. Ponownie

Po udanym modelu SK 5212, Sennheiser ponownie wyznacza standardy kompaktowych bezprzewodowych nadajników bodypack. Miniaturowy SK 6212 doskonale uzupełnia cyfrowy system mikrofonowy Digital 6000 i zapewnia niezawodność i nieskazitelną jakość dźwięku, charakterystyczną dla tej serii.

- ultralekki – waży zaledwie 112 gram
- ultrakompaktowy – 63x47x20 mm
- wydajny – 12 godzin na jednym ładowaniu
- transmisja wolna od intermodulacji
- najwyższa jakość dźwięku dzięki autorskim kodekom z serii Digital 9000
- wymienna bateria i anteny
- odporny na zachlapania i pot

www.sennheiser.pl/sk6212

**SENNHEISER**
**The Future of Audio**

eprasa.pl 696d33924c

**Miesięcznik wydawany przez**
**AVT Korporacja Sp. z o.o.**
ul. Leszczynowa 11, 03-197 Warszawa
tel. 22-257-84-99 • fax 22-257-84-00
www.avt.pl

**DYREKTOR WYDAWNICTWA**
Wiesław Marciniak

**WYDAWCA**
Tomasz Wróblewski
tel. kom. 0-609-45-45-60, e-mail: wroblewski@avt.pl

**REDAKTOR NACZELNY**
Piotr Sadłoń
e-mail: piotr.sadlon@livesound.pl

**Z-CA REDAKTORA NACZELNEGO**
Marek Kozik
e-mail: redakcja@livesound.pl

**WSPÓŁPRACA**
Marcin „EmDżi" Grass, Marcin Zastawnik, Marian Ortyl, Marek Korbecki, Piotr Peto, Armand Szary, Marek Witkowski, Piotr „ZiKE" Zajkiewicz, Rafał Zaremba

**REKLAMA**
Agnieszka Iwacyk
tel. 22-257-84-39, fax 22-257-84-20
e-mail: reklama@livesound.pl

**PRENUMERATA**
tel. 22-257-84-22
e-mail: prenumerata@avt.com.pl

**SZEF PIONU AVT ONLINE**
Marta Zaczek
tel. 22-257-84-76, e-mail: marta.zaczek@avt.pl

**DTP**
Studio Adekwatna

**KOLPORTAŻ**
Joanna Marcinkowska
e-mail: joanna.marcinkowska@avt.pl

**ADRES REDAKCJI**
ul. Leszczynowa 11, 03-197 Warszawa
e-mail do redakcji: redakcja@livesound.pl
witryna internetowa: www.livesound.pl

Indeks 226947, ISSN 2083-5647
Nakład 6.000 egz.

Wydawnictwo AVT oraz redakcja „Live Sound & Installation" nie ponoszą odpowiedzialności za treść zamieszczanych reklam, ogłoszeń i anonsów. Redakcja rezerwuje sobie prawo do dokonywania skrótów i adiustacji nadesłanych tekstów. Wszystkie nazwy produktów wykorzystane w redakcyjnej części pisma należą do ich prawnych właścicieli i zostały użyte wyłącznie w celach informacyjnych i edukacyjnych. Wszystkie ceny podane w części redakcyjnej pisma są rekomendowanymi cenami detalicznymi brutto, chyba że zaznaczono inaczej. Przedruk, reprodukcja i powielanie materiałów opublikowanych w drukowanym i elektronicznym wydaniu „Live Sound & Installation" bez pisemnej zgody Wydawcy zabronione.

Wydawnictwo AVT Korporacja Sp. z o.o. należy do Izby Wydawców Prasy

# Od redakcji

Trudne czasy wymagają trudnych decyzji. A że nastały trudne czasy (a w zasadzie dopiero się „rozkręcają"), nikogo z branży przekonywać nie trzeba, bo w zasadzie KAŻDY z nas ich już doświadcza. I sporo wody upłynie, zanim sytuacja wróci do normy (albo choć tę „normę" będzie przypominać). Jako że nasza branżą „rozrywkowo-eventowa" pierwsza „dostała po głowie", i jest duże prawdopodobieństwo, że ostatnia z tej zapaści się podźwignie, sytuacja ta dotyka również branżowe media – szczególnie te drukowane. W związku z tym podjęliśmy decyzję, że obecny numer będzie łączony, czyli kwietniowo-majowy, natomiast co przyniesie przyszłość, tego nie wie nikt. Może być i tak, że na jakiś czas wydawanie czasopisma będzie zawieszone, z tym większym więc „szacunkiem" traktujcie ten numer, bo będzie on musiał wystarczyć Wam na co najmniej dwa miesiące, a prawdopodobnie i na dłużej.

A co w numerze? Ano sporo ciekawych tematów, np. poruszony przez Piotra Ługowskiego temat (bardzo na czasie) streamingu i tego jak to zrobić dobrze, i jak na tym zarobić. Polecam ten artykuł na ostatnich stronach tego numeru wszystkim tym, którzy myślą o przynajmniej czasowym „przebranżowieniu" się z „live'a", na „virtual". I choć wszelakie systemy nagłośnieniowe (oprócz tych „bojowych" na policyjnych s...amochodach) drzemią uśpione w magazynach (karnie realizując hasło „Zostań w domu"), można ten czas wykorzystać na dokształcenie się w kwestii ich obsługi, a konkretnie strojenia i korzystania z charakterystyk – szczególnie wciąż mało u nas znanej i docenianej charakterystyki fazowej. Prezentujemy też urządzenia godne polecenia, szczególnie te wzbudzające duże, przeważnie pozytywne emocje, holenderskiego producenta, tj. Alcons Audio. Tym razem sprzęt, który ma większe szanse trafić „pod strzechy", niż do tej pory opisywane u nas systemy liniowe, a to z racji wielkości i uniwersalności (a i ceny zapewnie też).

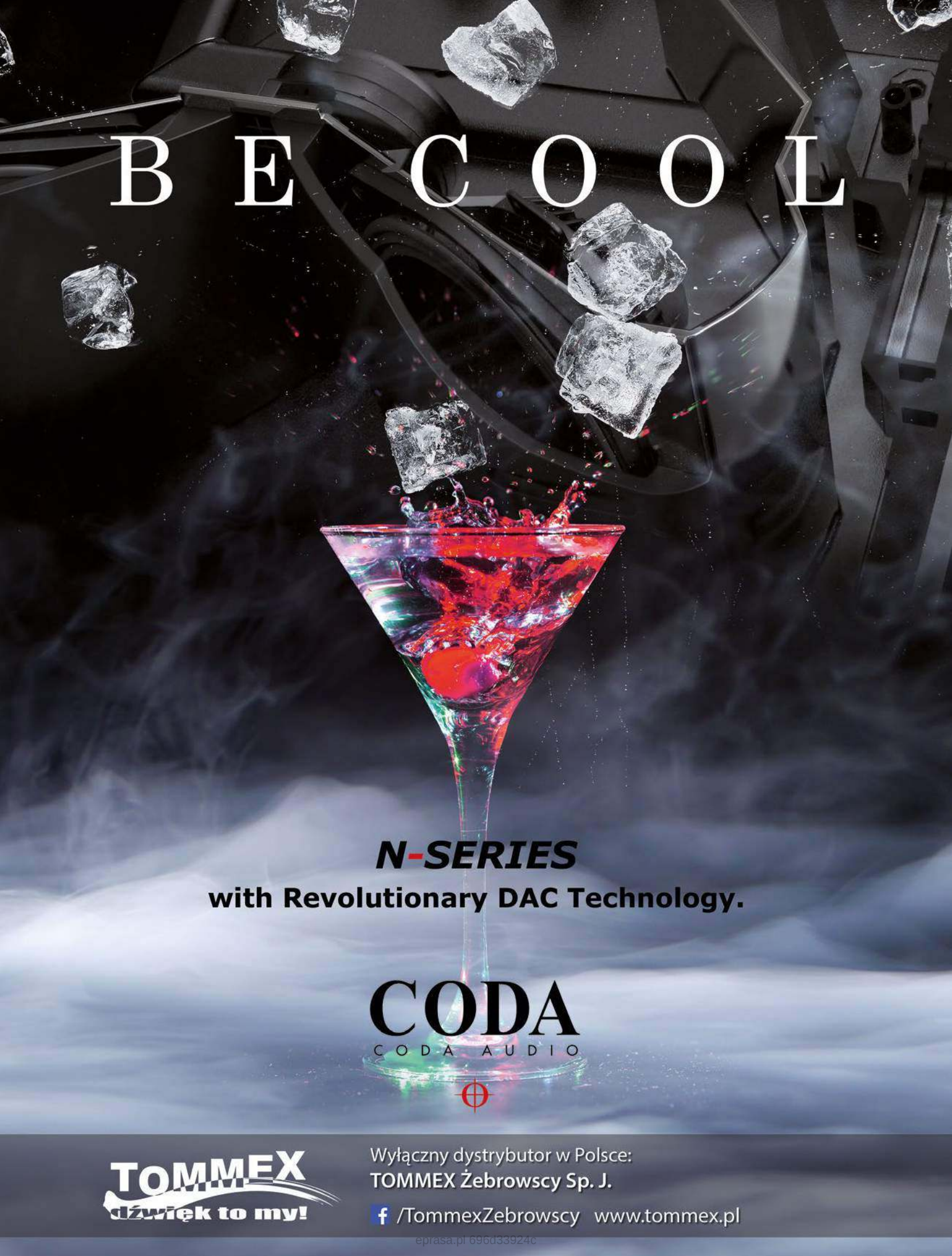
Cóż, pozostaje mi życzyć Wam wytrwałości i choć odrobiny szczęścia (choć przydałby się bardziej cały „wór" tego cennego specyfiku) w tych trudnych czasach, aby je przetrwać i spotkać się – zarówno na łamach tego czasopisma, jak i na koncertach/festiwalach/eventach – wtedy, kiedy wreszcie będziemy mogli wrócić do tego, co (mam nadzieję) kochamy.

*Piotr Sadłoń*
*redaktor naczelny*

Prenumerata
– naprawdę warto!



eprasa.pl 696d33924c




eprasa.pl 696d33924c

24

## Z OKŁADKI: Alcons Audio VR5 i VR8

Szczerze powiem, że testowanie urządzeń, o których poczytacie w tym artykule dawno nie sprawiło mi tyle uciechy. I nie zajęło mi tyle czasu... Nie, nie ze względu na jakieś problemy czy wielce skomplikowaną konstrukcję, ale po prostu... nie mogłem się „oderwać" od słuchania. A źródłem mojego „szczęścia" były dwa niepozornie wyglądające „klasyczne" zestawy głośnikowe – pasywne, dwudrożne. Mowa o produktach firmy Alcons Audio, a konkretnie o modelach VR5 i VR8.

30

## Beyerdynamic TG 556 i TG 558

Oferta systemów bezprzewodowych jest obecnie na rynku ogromna – jest w czym wybierać i przebierać. Przodują w tym producenci mikrofonów. W tyle za największymi w tej branży – Shure i Sennheiserem – bynajmniej nie pozostają pozostali renomowani producenci mikrofonów. Do tej grupy należy też niemiecki beyerdynamic, z którego dwoma systemami bezprzewodowymi, z serii TG 500, zapoznamy się w tym artykule.

eprasa.pl 696d33924c

# W numerze kwiecień/maj 2020


4 Od redakcji
8 Nowości, Realizacje i Wydarzenia
18 Wydarzenie: SoundTrade Roadshow
20 Wydarzenie: Prezentacja systemów CODA Audio
24 Sprzęt: Alcons Audio VR5 i VR8
30 Sprzęt: Beyerdynamic TG 556 i TG 558
36 Tutoriale: Faza i opóźnienie grupowe
42 Tutoriale: Odsłuchy cz. II
48 Tutoriale: AutoRTA
53 Tutoriale: Testowanie sprzętu estradowego
60 Zestawienie: Systemy bezprzewodowe IEM i miksery osobiste
66 Legendarne konstrukcje: Yamaha LS9
70 Rozważania – Streaming
76 Branża
80 Prenumerata
82 Wykaz firm

Z okładki: Zestawy Alcons Audio VR5 i VR8 pod każdym względem są godne polecenia. *fot. P.Sadłoń.*

## SoundTrade Roadshow

Firma SoundTrade w okresie wiosennym, jeszcze przed (wówczas jeszcze spodziewanym) sezonem koncertowym zorganizowała objazdową prezentację najnowszych (ale też i tych nieco starszych) urządzeń ze swojej przebogatej oferty, czyli SoundTrade Roadshow.

## Prezentacja systemów CODA Audio

Pomimo tego, że firma Tommex od ponad 2 lat jest dystrybutorem CODA Audio, póki co jednak nie było zbyt wiele okazji do tego, aby bliżej przyjrzeć się temu, co oferuje nasz sąsiad zza zachodniej granicy. Aby to nadrobić, początkiem marca Tommex zorganizował prezentację systemów CODA Audio.

## Yamaha LS9

W dzisiejszym artykule z cyklu „Legendarne konstrukcje" zajmiemy się – podobnie jak to było z bohaterem poprzedniego numeru – również wciąż jeszcze spotykanym urządzeniem, choć już coraz rzadziej. Jednak jeszcze kilkanaście lat temu mikser ów należał do jednych z najpopularniejszych stołów cyfrowych używanych do realizacji małych i średnich imprez.

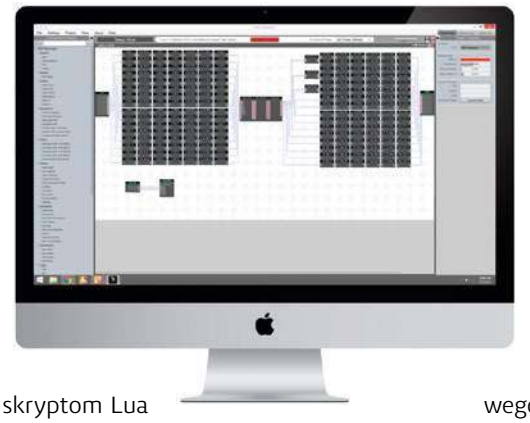


6d33924c

■ nagłośnienie

# Xilica Designer w wersji 4.0

**Xilica ogłosiła udostępnienie oprogramowania Xilica Designer w wersji 4.0. Podobnie jak w poprzednich generacjach, Xilica Designer 4.0 stanowi ujednoliconą, elastyczną i uniwersalną, działającą w scentralizowany sposób platformę do tworzenia i zarządzania projektami.**



Xilica Designer pozwala zdefiniować zoptymalizowaną konfigurację procesorów DSP Xilica Solaro, a także sterowników ściennych Xilica XWP, ekranów XTouch i urządzeń we/wy. Obsługuje również konfigurację i zarządzanie dowolnymi urządzeniami Dante podłączonymi do sieci, zapewniając kompleksową integrację z systemami innych firm. Xilica Designer 4.0 oferuje integratorom AV więcej swobody w opracowywaniu projektów, a to dzięki programowaniu w Lua, czyli szybkim i wydajnym języku skryptowym, wbudowanym w oprogramowanie. „Dzięki skryptom Lua użytkownicy mogą programować moduły pozwalające na elastyczne sterowanie sprzętem", powiedział Eddie Tam, dyrektor ds. technicznych w Xilica. „To otwiera nowe możliwości dla integratorów w projektowaniu kompletnych systemów AV, zapewniając jednocześnie większą elastyczność całego procesu".

Inne ulepszenia oprogramowania Xilica Designer 4.0 obejmują modyfikacje schematu DSP, w którym rozszerzono obsługę elementów rysunkowych. Wśród nowych funkcji wskazać można też natywne wstawianie komentarzy i etykiet, dzięki czemu schematy stają się bardziej przejrzyste i łatwiejsze do odczytania. Ponadto inżynierowie Xilica przyspieszyli proces uruchamiania procesora o 30 procent dzięki zaktualizowaniu oprogramowania firmware. Nowa wersja oprogramowania zachowuje funkcjonalność drag and drop, upraszczając sposób włączania popularnych produktów i urządzeń AV do projektów. Intuicyjność działania software'u eliminuje potrzebę przełączania się między wieloma menu lub wielokrotnego wprowadzania kodów produktów.

„Integratorzy systemów mają dość pracy przy tworzeniu projektów, dlatego ostatnią rzeczą, jakiej im potrzeba, to komplikacje w korzystaniu z oprogramowania projektowego" – stwierdza Joe Orlando, kierownik ds. produktów w Xilica. „Oprogramowanie Xilica Designer jest przyjazne dla użytkownika, jego obsługi łatwo jest się nauczyć, a ponadto w naturalny sposób dopasowuje się do sposobu pracy danego projektanta, nie zmuszając go do zmiany przyzwyczajeń".

Xilica Designer 4.0 obsługuje też proces zarządzania projektami. Oprogramowanie automatycznie generuje podstawową dokumentację, taką jak pliki graficzne CAD i zestawienia materiałowe. „Integrator może wysłać taką dokumentację bezpośrednio do działu zakupów" – dodaje Orlando. „To jeden ze sposobów, jakimi Xilica Designer upraszcza życie integratora".

www.xilica.com, www.polaudio.pl

■ nagłośnienie

# Nowości Lectrosonics

**Lectrosonics zaprezentował nowy miniaturowy odbiornik IFB Receiver typu bodypack, IFBR1B, a także towarzyszącą mu ładowarkę CHSIFBR1B Dock Charging System. Odbiornik jest o niemal połowę mniejszy i lżejszy od przyjętego jako standard branżowy modelu IFBR1A.**

Zastąpiono w nim archaiczne ogniwo 9-woltowe akumulatorem litowo-jonowym LB-50 3,7V. IFBR1B jest w pełni kompatybilny z pozostającymi w użyciu nadajnikami IFBT4, dlatego nowe funkcje, jakie oferuje IFBR1B, bez problemu można wdrożyć i wykorzystać w dotychczas używanych systemach Lectrosonics IFB. Wyposażony w wyświetlacz LCD z podświetleniem i przyciski membranowe, nowy odbiornik jest łatwy w konfiguracji i użytkowaniu, oferując możliwość zapamiętania 10 presetów, programowanych z poziomu panelu czołowego.

Strojenie IFBR1B odbiornika możliwe jest w pięciu zakresach: wersja VHF (czerwone pokrętło) obsługuje pasmo 174-216 MHz, wersje A1 (470-537 MHz), B1 (537-614 MHz) oraz C1 (614-692 MHz) z niebieskimi pokrętłami pracują w paśmie częstotliwości UHF TV stosowanych w większości krajów, natomiast wersja 941 Band (czarne pokrętło) operuje w paśmie 941-960 MHz. Uaktualnienia firmware'u można instalować przy wykorzystaniu złącza USB, umieszczonego na dolnej ściance obudowy. IFBR1B standardowo dostarczany jest wraz z klipsem umożliwiającym umocowanie go na pasku. Dostępny jest też opcjonalny klips typu „klamra", który bez trudu można zamontować za pomocą dwóch śrubek.

Nowa systemowa ładowarka CHSIFBR1B daje możliwość jednoczesnego ładowania czterech odbiorników lub samych akumulatorów, w dowolnej kombinacji. Co więcej, ładowarki można łączyć w banki po cztery, zasilane z jednego zasilacza. Oznacza to dostępność 16 slotów w jednym czasie.

www.lectrosonics.com



eprasa.pl 696d33924c

WE WILL GET THROUGH THIS
TOGETHER.

adam hall®
experience event technology

www.event.tech

ADAM HALL GROUP BRANDS

LDsystems LD cameo Gravity Palmer DEFENDER® adam hall STAGE EQUIPMENT adam hall HARDWARE

eprasa.pl 696d33924c

■ nagłośnienie

# Martin Audio SXCF118 i SXC115

**Firma Martin Audio zapowiedziała poszerzenie oferty o dwa kompaktowe subwoofery kardioidalne o wysokiej skuteczności, SXCF118 oraz SXC115, odpowiednie do zastosowań zarówno koncertowych, jak i instalacyjnych.**

SXCF118 to podwieszana wersja modelu SXC118, który pojawił się na rynku w ubiegłym roku, mająca pełnić rolę modułu niskotonowego dla systemu liniowego WPS. Z kolei przeznaczony do montażu na powierzchni SXC115 stanowi uzupełnienie dla systemu WPM.

SXCF118 łączy maksymalną efektywność przetwarzania najniższych tonów z precyzyjną kontrolą ich kierunkowości. Bazuje na 18-calowym (460 mm) przetworniku pracującym do przodu, uzupełnionym przez 14-calowy (356 mm) przetwornik promieniujący w tył. Każdy z nich napędzany jest odrębnym kanałem wzmacniacza z DSP i zamknięty w osobnej komorze ze zoptymalizowanym portem bass reflex.

Taka konstrukcja sprawia, że subwoofer generuje bardzo wysokie ciśnienie dźwięku do przodu, jednocześnie redukując jego niepożądaną radiację ku tyłowi. Zalecany wzmacniacz iK42 z DSP optymalizuje parametry pracy obu przetworników, pozwalając na uzyskanie tłumienia tylnej radiacji w zakresie od 21 dB przy 43 Hz do 28 dB przy 75 Hz.

Z kolei z przodu subwoofera energia dźwiękowa generowana przez oba przetworniki ulega sumowaniu, co przynosi 2-decybelowy przyrost głośności w porównaniu z konwencjonalnymi konstrukcjami 1 x 18".

SXC115 oparty jest na tych samych zasadach, ale wyposażony w przetwornik 15" (380 mm) z przodu i 12" (300 mm) z tyłu. Także i w tym przypadku oba zasilane są z oddzielnych kanałów wzmacniacza z DSP i pracują w niezależnych komorach z portami bass reflex.

Dyrektor zarządzający Martin Audio, Dom Harter, mówi: „Zostaliśmy mile zaskoczeni pozytywnym przyjęciem naszego pierwszego subwoofera kardioidalnego, wprowadzonego do sprzedaży w ubiegłym roku, co skłoniło nas do zaprojektowania tych dwóch nowych modeli. Oznacza to jednocześnie, że w ciągu pierwszych trzech miesięcy bieżącego roku przedstawiliśmy 12 nowych produktów, co – jak na takie ramy czasowe – jest liczbą rekordową. Konsekwentnie analizujemy rynek i potrzeby naszych klientów, pracując niestrudzenie nad tym, aby oferować naszym partnerom rozwiązania optymalne zarówno pod względem technologicznym, jak i cenowym".

www.martin-audio.com, www.phonomedia.pl

■ nagłośnienie

# Sennheiser świętuje 75-lecie

**2020 rok jest wyjątkowy dla firmy Sennheiser – czołowy producent rozwiązań audio obchodzi 75. rocznicę założenia rodzinnego przedsiębiorstwa. Celebrując tę wyjątkową rocznicę Sennheiser zaproponuje klientom ekscytujące promocje oraz specjalne edycje swoich legendarnych produktów.**

„Cieszymy się, że możemy świętować w tym roku. To celebracja naszej 75-letniej historii, która została ukształtowana nie tylko przez wyjątkowe pomysły i innowacje, ambitne projekty i liczne sukcesy – przede wszystkim celebrujemy stałe dążenie do doskonałego dźwięku. Ta pasja wciąż nas napędza: stale wprowadzamy innowacje w zakresie technologii i produktów, aby stworzyć dźwięk, który nasi klienci mogą poczuć, a nie tylko usłyszeć" – powiedział dr Andreas Sennheiser, CEO Sennheiser, który wraz ze swoim bratem Danielem Sennheiserem (obaj na zdjęciu) jest trzecim pokoleniem rodziny, która przewodzi firmie.

Od momentu powstania firma Sennheiser zawsze kierowała się fascynacją innowacjami. Ten pionierski etos był przekazywany z pokolenia na pokolenie. „Kiedy nasz dziadek Fritz Sennheiser założył firmę Sennheiser w 1945 r., uruchomił przedsięwzięcie, które dziś nazwano by „start-upem". Nie zaczęło się w garażu – jak to zwykle dzieje się w początkowej fazie – ale w wiejskim domu pod Hanowerem. Kiedy ludzie odwiedzają naszą siedzibę główną – gdzie wciąż znajduje się ten dom – można poczuć pasję do dźwięku i chęć kreowania nowych pomysłów" – powiedział dr Andreas Sennheiser.

Przez cały rok Sennheiser będzie oferował limitowane edycje i ekscytujące promocje dla fanów marki. Klientom profesjonalnym co miesiąc będą proponowane specjalne oferty na wybrane mikrofony, systemy bezprzewodowe i profesjonalne słuchawki. Ponadto w tym roku firma zaprezentuje kilka dedykowanych edycji „75 lat".

www.sennheiser.com, www.aplauzaudio.pl



eprasa.pl 696d33924c

Electro-Voice

**Najpopularniejsze profesjonalne zestawy głośnikowe świata – teraz z modułem Bluetooth w jeszcze korzystniejszej cenie!**

- Transmisja Bluetooth® audio do muzyki tła
- Najlepszy w klasie procesor QuickSmartDSP
- Moc 1000 W, klasa D, przetworniki EV
- Poziom SPL aż do 127 dB
- Opatentowane falowody SST
- Solidna kompozytowa obudowa

Pytaj o modele ZLX Bluetooth w sklepach partnerskich Audio Plus
Znajdź najbliższy sklep na audioplus.pl/sprzedaz

# ZLX

now streaming

**ZLX-12BT**
**ZLX-15BT**

Promocja dotyczy modeli aktywnych ZLX-12P oraz ZLX-15P. Promocja działa w każdym sklepie partnerskim Audio Plus w okresie 16.03.2020-31.05.2020. Warunkiem uczestnictwa jest wypełnienie formularza na stronie audioplus.pl/zlxupgrade i użycie kodu promocyjnego otrzymanego mailem. Zasady przetwarzania danych osobowych dostępne na stronie audioplus.pl/zlxupgrade. Lista sklepów partnerskich dostępna na stronie audioplus.pl/sprzedaz

**audioplus.pl/zlxupgrade**

AUDIO PLUS
audioplus.pl

eprasa.pl 696d33924c

■ nagłośnienie

# Nowe modele w liniach Bias oraz Air Void Acoustics

Podczas ISE 2020 firma Void Acoustics zaprezentowała najnowsze modele w liniach produktowych Bias oraz Air.

Bias Q1 dołącza do rodziny wzmacniaczy Bias. Jest to czterokanałowy wzmacniacz z DSP i Dante, cechujący się mniejszymi wymiarami, a także masą, niż Bias Q5. Jednak bazując na tej samej platformie, Bias Q1 cechuje się podobną niezawodnością i wysoką jakością przetwarzania dźwięku, do jakich firma Void Acoustics przywyczaiła swoich klientów. Jest to urządzenie wielozadaniowe, zaprojektowane do zastosowania zarówno w barach czy klubach, jak i w instalacjach korporacyjnych i salach koncertowych, a także w nagłośnieniu dużych eventów na otwartej przestrzeni.

Z kolei Airten V3 to najmłodszy członek rodziny Void Acoustics Air Series. Po wprowadzeniu znacznych modyfikacji Airten V3 oferuje lepszą wydajność i zaprojektowany został z myślą o integratorach przygotowujących projekty dla prestiżowych lokalizacji. „Dzięki wyrzeźbionemu kształtowi obudów z włókna szklanego, a także faktowi, że głośniki można zamówić w wybranym kolorze RAL, sprzedają się one, jak ciepłe bułeczki na całym świecie" – mówi Mike Newman, szef sprzedaży i marketingu.

Wraz z rozszerzeniem portfolio produktów Void Acoustics firma uruchomiła nową stronę internetową.

Witryna została znacznie zmodyfikowana i ma za zadanie wzbudzić zainteresowanie właścicieli klubów, branży turystycznej i komercyjnego sektora audio, oferując produkty odpowiednie dla każdego z tych segmentów i ułatwiając nawigację potencjalnym klientom.

www.voidacoustic.com, www.sonicspace.pl

■ nagłośnienie

# Amate Audio LMS608

Po wprowadzeniu na rynek w czwartym kwartale 2019 r. całkowicie nowego procesora głośnikowego z serii LMS, czyli LMS206 z podwójnym wejściem/sześcioma wyjściami, Amate Audio zaproponowała jeszcze bardziej rozbudowany i wszechstronny LMS608.

Ten całkowicie nowy procesor bazuje na 64-bitowej architekturze DSP i może pracować „na okrągło", gwarantując bezkompromisową wydajność w najbardziej nawet niekorzystnym środowisku. Procesor jest w pełni konfigurowalny, a każde wejście można przypisać do dowolnego wyjścia; na każdym z wyjść mamy możliwość włączenia dwóch zwrotnic – z filtrami Butterwortha, Linkwitz-Rileya i Bessela do wyboru – oraz niezależnego ustawienia kompresora/limitera.

Wyposażony w cztery wejścia analogowe, dwukanałowe wejście cyfrowe AES/EBU i osiem wyjść analogowych, wszystkie na symetrycznych złączach XLR, LMS608 oferuje zaawansowane możliwości zarządzania konfiguracją systemów nagłośnieniowych, zarówno koncertowych, jak i eventowych czy instalacyjnych. Wydajniejsze 24-bitowe przetworniki AC/CA w jednostkach we/wy sprawiają, że jakość przetwarzania dźwięku przez LMS608 jest jeszcze wyższa, niż w mniej rozbudowanych modelach.

„LMS608 znacznie poszerza i tak już zaawansowane możliwości naszej platformy, co pozwala na jej zastosowanie w szerszym zakresie i w bardziej złożonych aplikacjach" – stwierdza kierownik sprzedaży, Jordi Amate. „Pod względem mocy, jakości, niezawodności i łatwości obsługi ma niewielu konkurentów na rynku".

www.amateaudio.com, www.tommysound.pl, www.master-audio.pl



eprasa.pl 696d33924c

WŁAŚCIWOŚCI

- Absolutnie perfekcyjna jakość dźwięku
- Nowej generacji schemat modulacji cyfrowej
- Uniwersalne odbiorniki podwójne i poczwórne
- Nadajniki serii AD i ADX
- Automatyczna zmiana częstotliwości w razie zakłóceń (seria ADX)

SHURE

AXIENT DIGITAL

# I WSZYSTKO STAJE SIĘ JASNE

Axient Digital korzysta z najbardziej innowacyjnych technologii bezprzewodowych na świecie, zapewniając bezkompromisową wydajność - wszędzie i za każdym razem. Nowy standard w riderach na świecie.

Więcej informacji na stronie www.shure.pl/axientdigital

Spotkajmy się na Soundedit. Łódź 24 – 27 październik 2019! Więcej informacji na facebook.com/Polsound

shure.com

polsound 05-092 Łomianki-Dąbrowa, ul. Brukowa 29, tel.: 22 2041 100, www.polsound.pl

© 2019 Shure Incorporated. See shure.com/trademarks.

■ nagłośnienie

# CODA Audio N-RAY

**Podczas ostatnich targów ISE w Amsterdamie niemiecki producent systemów nagłośnieniowych CODA Audio zaprezentował nowy system N-RAY, wchodzący w skład serii N-SERIES.**

N-RAY jest ultra kompaktowym, lekkim systemem liniowym, przeznaczonym dla teatrów, domów kultury czy do obsługi imprez korporacyjnych, należącym do serii N-SERIES. Konstruktorzy zaimplementowali w nim mnóstwo własnych rozwiązań technologicznych, niespotykanych u innych producentów. Niektóre z ich pomysłów sprawdziły się już wcześniej, spotykając się z uznaniem użytkowników systemu AiRAY. Opracowane rozwiązania z wprowadzonymi w ostatnim czasie udoskonaleniami dotyczą zarówno konstrukcji obudów, jak i technologii konstruowania przetworników, których kolejna generacja charakteryzuje się dwukrotnie większą zdolnością przetwarzania mocy, wyraźnym rozszerzeniem dolnej granicy przetwarzanego zakresu częstotliwości oraz zdolnością generowania wyższych poziomów ciśnienia akustycznego. Dzięki zastosowanym innowacjom N-RAY zapewnia jakość dźwięku klasy hi-fi, o wyjątkowo szerokim przedziale dynamiki, a także bardzo szerokim, przesuniętym w dół zakresie przetwarzanych częstotliwości, co w kompaktowych systemach wielu producentów bywa często sporym mankamentem.

Każdy z elementów systemu jest wyposażony w dwa neodymowe przetworniki o średnicy 6,5", charakteryzujące się niskim współczynnikiem zniekształceń, oraz dwudrożny przetwornik MF/HF o wylocie 6" i dwóch cewkach, 3,5" oraz 1,75", wykonany w technologii DDP. Uzupełnieniem systemu jest subwoofer SCN-F, wyposażony w neodymowy, 15" przetwornik o sensorycznie kontrolowanym wychyleniu membrany, który przetwarza zakres 35 Hz – 200 Hz, pokrywający się z dolnym zakresem przetwarzania gron N-RAY. SCN-F umożliwia nie tylko przetwarzanie najniższych częstotliwości, ale również zapewnia dodatkową rezerwę mocy, niezrównaną dynamikę oraz dobrze zdefiniowany, punktowy bas.

www.codaaudio.com, www.tommex.pl

■ oświetlenie

# Vari-Lite VL800 Eventprofile już w sprzedaży

**Firma Vari-Lite ogłosiła, że nowy reflektor profilowy Vari-Lite VL800 Eventprofile jest już dostępny w sprzedaży. Jego debiut miał miejsce podczas LDI 2019 w Las Vegas, i jest on najnowszym członkiem popularnej serii VL800.**

VL800 Eventprofile to reflektor w kompaktowej oprawie, zaprojektowany z przeznaczeniem na rynek eventowy. „Seria VL800 jest już szeroko wykorzystywana przez projektantów oświetlenia koncertowego i instalacyjnego" – mówi Martin Palmer, starszy menedżer produktu w Vari-Lite i Strand Luminaires.

VL800 Eventprofile został zaprojektowany tak, aby wyglądać i działać, jak na Vari-Lite przystało, z pełnym mieszaniem kolorów CYM + CTO i charakterystyczną płynnością ruchu „Vari-Lite smooth".

„VL800 Eventprofile oferuje tę samą paletę kolorów, co będący standardem w branży profil VL2600", dodaje Palmer. „Dzięki Eventprofile projektanci otrzymują urządzenie oparte na tej samej innowacyjnej konstrukcji, ale w bardziej kompaktowej obudowie i z zestawem funkcji przystosowanych do wymogów aplikacji średniej skali".

„W dalszym ciągu rozbudowujemy naszą popularną serię VL800, tak aby zaspokoić potrzeby w jak najszerszym spektrum projektów" – mówi Fernand Pereira, szef marketingu i zarządzania produktami w Vari-Lite i Strand. „Dokładamy wszelkich starań, aby seria VL800 zapewniała jakość i możliwości, jakich oczekują klienci od naszych urządzeń oświetleniowych, przeznaczonych do aplikacji eventowych. Z dumą możemy powiedzieć, że najnowszy model spełnia te oczekiwania z nawiązką".

www.vari-lite.com, www.teatr.com.pl



eprasa.pl 696d33924c

Zero Density

# Streaming, który przyciąga tłumy

## Przenieś swój spektakl lub koncert w dowolne miejsce

System Reality firmy ZERO DENSITY w połączeniu z kamerą Panasonic AW-UE150 4K HDR pozwala na realizację na żywo (nagranie lub streaming) dowolnych widowisk: koncertów i spektakli z niezwykłe realistyczną wirtualną scenografią 3D opartą o technologię silnika gier komputerowych UNREAL. Wejdź do gry! Gry o widzów w internecie! Więcej na **www.zerodensity.tv**

*Wyłączny dystrybutor:*

MBS

**WWW.MBSPRO.PL**

MBS Sp. z o.o.
tel. (48) 660 40 30 40

eprasa.pl 696d33924c

Redakcja LSI

# SoundTrade Roadshow

## Prezentacja nowości z oferty SoundTrade

**Postęp i fakt, że żyjemy w „globalnej wiosce" ma swoje dobre i złe strony. O złych pisać nie będziemy, bo o tym, co dzieje się „za oknem", wszyscy dobrze wiedzą. Do plusów zaś zaliczyć można np. to, że jeśli jakiś nowy produkt trafia do oferty danego producenta, niemalże od razu pojawia się u lokalnego dystrybutora.**

Mało tego, niektórzy dystrybutorzy nie czekają, aż klient znajdzie czas i możliwości, aby nawiedzić jego siedzibę (gdzie będzie mógł zapoznać się z owym produktem), ale – w myśl zasady „frontem do klienta" – wychodzą mu naprzeciw, wyruszając w trasę demonstracyjną po Polsce.

Tak właśnie działa firma SoundTrade, która w okresie wiosennym, jeszcze przed (wówczas jeszcze spodziewanym) sezonem koncertowym, zorganizowała objazdową prezentację najnowszych (ale też i tych nieco starszych) urządzeń ze swojej przebogatej oferty, czyli

### SOUNDTRADE ROADSHOW

Plan zakładał pojawienie się ekipy firmy SoundTrade w kilku miastach Polski, ale niestety ogłoszona epidemia pokrzyżowała plany dystrybutora. Odbyły się tylko trzy spotkania – inauguracyjne, 25 lutego podczas Lotos Jazz Festiwal Bielska Zadymka Jazzowa w Bielsku

Białej w klubie Klimat, w Krakowie w klubie Kwadrat 3 marca oraz 10 marca w klubie Graffiti w Lublinie. W tym artykule słów kilka o krakowskim spotkaniu, na które udało się jeszcze, niemalże „rzutem na taśmę", załapać naszej redakcji.

Warsztaty-prezentacje w ramach Roadshow prowadzili Maciej Szewczyk i Michał Niezbecki z SoundTrade'u. Uczestnicy krakowskiego spotkania mogli poznać m. in. nową konsoletę Behringer WING, mikrofony i systemy bezprzewodowe beyerdynamic, nowości z oferty Midas i Klark Teknik, (m. in. system odsłuchu osobistego DP48, interfejsy Dante) oraz dBTechnologies (VIO X 205).

*Niewątpliwie „gwoździem programu" SoundTrade Roadshow 2020 była najnowsza konsoleta firmy Behringer, WING.*

## GWÓDŹ PROGRAMU

Niewątpliwie „gwoździem programu" była najnowsza konsoleta firmy Behringer, WING, na omówienie której poświęcono najwięcej czasu. Urządzenie to obszernie zaprezentował Maciej Szewczyk. Behringer WING to 48-kanałowa konsoleta cyfrowa z 28 szynami stereo, 24 zmotoryzowanymi suwakami 100 mm i ekranem dotykowym 10", do zastosowań koncertowych, nagraniowych i studyjnych. Oprócz wspomnianych już 28 szyn wyjściowych stereo mikser dysponuje 48 kanałami wejściowymi, również w formacie stereo (40 stereo in, 8 stereo aux in). Łyżką dziegciu jest tu fakt, że „na pokładzie" mamy tylko 8 wejść z preampami mikrofonowymi (kolejne 8 pozwala na podanie sygnałów o poziomach liniowych, za pomocą gniazd jack ¼").

Powierzchnia sterująca konsolety WING wykorzystuje duży, pojemnościowy ekran dotykowy z czułymi na dotyk pokrętłami, co zapewnia łatwą obsługę. Trzy osobne sekcje suwaków, wraz z sekcją Custom Controls, mogą być dogodnie i intuicyjnie skonfigurowane pod osobiste preferencje. Niezależnie, czy potrzebna jest wysyłka na konkretny aux obok suwaka przypisanego do kanału wejściowego, czy też konkretny kanał zawsze pod ręką, albo nawet zachodzi potrzeba, aby móc pracować na powierzchni wraz z innym realizatorem – konsoleta WING umożliwia dowolną konfigurację. Można nawet wymienić i spersonalizować solidny, drewniany podłokietnik konsolety.

Nowatorskie podejście zostało zastosowane w sekcji routingu. Zamiast przypisywania fizycznych wejść do kanałów, konsoleta WING proponuje zupełnie inne podejście, skupiając się na źródle sygnału jako przyczynie jakiegokolwiek miksowania, np. sygnale pochodzącym z bębna basowego lub głównego wokalu. Dlatego dane wejściowe mają więcej właściwości niż tylko numer. Źródła mogą być w trybie mono, stereo lub mid-side, mieć własne parametry, takie jak wzmocnienie i zasilanie fantom, wyciszenie (mute) i miernik. Mogą również otrzymać kolor, ikonę, nazwę i kilka tagów do celów grupowania i filtrowania. Wszystko to najpierw opisuje rzeczywiste źródło, zanim kanały zostaną użyte do przetwarzania lub miksowania. Cały urok wykorzystania konsolety WING polega na tym, że można oznaczać źródła za pomocą aplikacji WING Co-Pilot podczas opinania sceny. Bez względu na to, czy sygnał jest połączony z kanałem, nagrywaniem SD lub jakimkolwiek innym

*WINGa obszernie zaprezentował Maciej Szewczyk.*



eprasa.pl 696d33924c

wyjściem, zawsze zobaczymy i odniesiemy się do jego źródła.

Kanały wejściowe WING oferują standardowe filtry lo-cut i hi-cut, a także tilt-EQ, all-pass lub Sound Maxer. Dodatkowo jest jeszcze 6 pasm korektora parametrycznego. Wszystkie busy, matryce i sumy mają 8-pasmowy korektor parametryczny. Alternatywnie WING oferuje 8 emulacji słynnych sprzętowych korektorów do użycia w każdym kanale, a także – mimo wysokiej jakości kanałowych procesorów dynamiki – alternatywne wtyczki bramek i kompresorów. Obejmują one wysokiej klasy symulacje, wzorowane na najbardziej znanym sprzęcie, takim jak: Pultec EQ, kompresor i bramka/ekspander SSL, SPL Transient Designer, Neve EQ, Compressor and Gate, Focusrite ISA and D3, DBX160, LA-2A, 1176, Elysia mPressor i Empirical Labs Distressor.

Rack efektowy WING Premium oferuje 8 procesorów stereo, w tym emulacje jednych z najbardziej cenionych pogłosów w branży, oryginalne algorytmy TC VSS3 (TC 3000), a także emulacje Lexicon, Quantec i EMT, jak również opóźnienia, doublery wokalne, autotune, nasycenie taśmy i wiele więcej. Kolejny zestaw 8 procesorów stereo zapewnia szeroką gamę efektów modulacji, korekcji, dynamiki i zniekształceń nieliniowych, a nawet cztery kultowe wzmacniacze gitarowe z symulacjami kolumn. W razie „W" gitarzysta może po prostu wpiąć swoją gitarę prosto w D.I.box lub pedalboard do stageboxa, co jest szczególnie przydatne na cichych scenach i w świątyniach.

*W trakcie spotkania można też było zapoznać się m.in. z systemem odsłuchu osobistego Midas DP48.*

*WING zapewnia 3 porty sieciowe audio AES50 SuperMAC do podłączenia zewnętrznych urządzeń lub współdzielenia do 144 strumieni wejściowych i 144 strumieni wyjściowych z innymi konsolami miksującymi.*

WING zapewnia 3 porty sieciowe audio AES50 SuperMAC do podłączenia zewnętrznych urządzeń lub współdzielenia do 144 strumieni wejściowych i 144 strumieni wyjściowych z innymi konsolami miksującymi. Interfejs audio USB to 48 x 48 kanałów, a opcjonalny moduł AoIP to kolejne 64 x 64 kanały audio. Dodatkowo mamy stereofoniczne wejścia/wyjścia AES/EBU.

Kolejną możliwością rozszerzenia liczby wejść/wyjść jest port kart WING, zawierający kartę rejestrującą LIVE SD lub karty opcjonalne dla różnych standardów, takich jak ADAT, MADI, DANTE i WSG, oferujące kolejne 64 x 64 kanały wejścia/wyjścia audio.

Więcej informacji i spostrzeżeń dotyczących konsolety Behringer WING przekażemy na łamach LSI w jednym z najbliższych numerów. Firma SoundTrade deklaruje również, że gdy zagrożenie epidemiologicznie minie, rozpoczęty SoundTrade Roadshow będzie kontynuowany.



eprasa.pl 696d33924c

beyerdynamic

# TG 1000

CYFROWY SYSTEM BEZPRZEWODOWY

**ANTONY KING**

Realizator FOH na trasach zespołów:
Depeche Mode, Marilyn Manson,
Nine Inch Nails, The Cure

*„W przeciwieństwie do studia, gdzie panują optymalne warunki do pracy z dźwiękiem, uzyskanie dobrego brzmienia na żywo zawsze wiąże się z koniecznością przezwyciężenia wielu trudności, z którymi stykam się w danym miejscu. W takich okolicznościach, wspaniale jest móc polegać na technologii zaprojektowanej tak, aby sprostać każdemu wyzwaniu."*

Szeroki zakres częstotliwości UHF (470-789 MHz) • Wygodna obsługa
Doskonała jakość dźwięku • Zaawansowana technologia szyfrowania cyfrowego
12-kanałowe kaskadowanie • Oprogramowanie do monitorowania i sterowania
Latencja 2,1 ms łącznie • Zasięg do 300 m • Zakres dynamiki 128 dB
Wymienne kapsuły • Szybka synchronizacja

SOUND TRADE

nowy dystrybutor
w Polsce

www.soundtrade.pl
facebook.com/SoundTradePL

eprasa.pl 696d33924c

Piotr Sadłoń

# Prezentacja systemów CODA Audio

## Technologie i produkty sąsiada zza zachodniej granicy

**O tym, że firma Tommex już od pewnego czasu jest przedstawicielem w Polsce niemieckiego producenta wysokiej klasy systemów nagłośnieniowych CODA Audio, chyba raczej już wszyscy wiedzą. Zawłaszcza że na łamach LSI tak o tym fakcie, jak i samym producencie oraz jego ofercie pisaliśmy już kilkukrotnie.**

Póki co jednak nie było zbyt wiele okazji do tego, aby bliżej przyjrzeć się temu, co oferuje nasz sąsiad zza zachodniej granicy. Aby to nadrobić, początkiem marca Tommex zorganizował prezentację systemów CODA Audio, podczas której można było nie tylko zapoznać się z wybranymi systemami nagłośnieniowymi tejże firmy, ale również poznać technologie, które w tych produktach są wykorzystywane.

### CODA AUDIO

Coda Audio to niemiecki producent, który swoją siedzibę ma w Hannoverze. Firma posiada własne, chronione patentem projekty przetworników, zgodnie z przyjętą dewizą, że

projektowanie wysokiej klasy systemu nagłośnieniowego powinno rozpoczynać się od zaprojektowania wysokiej klasy przetworników. Jakość ma szczególne znaczenie, zwłaszcza w przypadku przetworników przeznaczonych do pracy w średnim i górnym zakresie pasma, gdzie zawartość zniekształceń jest wyjątkowo słyszalna i uciążliwa dla ucha. Dzięki opracowanym rozwiązaniom systemy Coda Audio przetwarzają dźwięk w sposób transparentny i szczegółowy, a zredukowanie zawartości zniekształceń znajduje swoje odzwierciedlenie w prezentowanym zakresie dynamiki.

Skąd Coda Audio znalazło się w portfolio firmy Tommex? O tym najlepiej opowie Dyrektor Handlowy tejże firmy, Marcin Zimny: „W 2016 roku podjęliśmy decyzję o rozpoczęciu poszukiwań nowej marki, uzupełniającej portfolio TOMMEX w zakresie systemów scenicznych. Bardzo nam zależało, aby była to marka europejska, z produkcją zlokalizowaną właśnie w Europie, a przy tym z mocną pozycją na rynku i ciekawymi, nowoczesnymi produktami, patentami – po prostu z nową generacją rozwiązań. Chcieliśmy także, aby systemy były kompletnymi rozwiązaniami – począwszy od głośników, poprzez wzmacniacze, akcesoria, a skończywszy na software do zarządzania i predykcji. Również funkcje dla różnych grup naszych klientów i partnerów były kluczowymi kryteriami, jakimi kierowaliśmy się przy wyborze marki, m.in. elastyczność montażu i różnorodność produktów, modele do programów takich jak EASE, kąty propagacji, brzmienie, poziom SPL, oprogramowanie predykcyjne i jego wierność z rzeczywistością, różnorodne wzmacniacze, gabaryty i waga systemów, łatwość instalacji oraz dobra proporcja ceny do jakości".

Tym sposobem, po przeanalizowaniu rynku, Tommex nawiązał współpracę z niemieckim producentem, którego dystrybutorem został końcem 2017 roku. „CODA Audio spełnia nasze wszystkie oczekiwania" – reasumuje Zimny. „Rozpoznawalny producent o mocnej pozycji, z dużym potencjałem, oferujący produkowane w UE urządzenia: wzmacniacze serii LINUS, urządzenia głośnikowe, systemy montażu, programy LINUS CONTROL oraz SYSTEM OPTIMIZER".

## PREZENTACJA

Wydarzenie miało miejsce 5 marca w Bytomiu, w Sali Widowiskowej ToTu Bytomskiego Centrum Kultury. Przybyłych na prezentację na początku przywitał Marcin Zimny, Dyrektor Handlowy firmy Tommex, który następnie oddał głos prowadzącemu całą prezentację Steve'owi Normanowi z CODA Audio. Steve to doświadczony inżynier dźwięku, który pracował m.in. przy trasach koncertowych Placebo, Massive Attack oraz przy produkcji festiwali w Glastonbury, T in the Park, Latitude czy Creamfields.

*Prezentację prowadził Steve Norman z CODA Audio.*

Podczas spotkania Steve zaprezentował kluczowe technologie stosowane w produktach CODA Audio, w tym Sensor Control Technology, Dual Diaphragm coaxial Planar wave driver (DDP), Dual Diaphragm coaxial Curved wave driver (DDC) czy Dynamic Airflow Cooling (DAC). Następnie przeszedł do omówienia kluczowych produktów CODA Audio z branży pro-audio, w tym systemu ViRAY, którego w dalszej części można było posłuchać, a także produktów z serii N-APS, N-SUB, APS, APS SUB, CoRAY i HOPS, monitorów Cue Four, D5 Cube oraz wzmacniaczy z serii LINUS. Omówione zostały też – oczywiście z powodu ograniczeń czasowych w dość dużym skrócie – oprogramowania SYSTEM OPTIMIZER i LINUS CONTROL.

Ostatnim punktem spotkania, po przerwie na lunch, były odsłuchy wybranych produktów CODA AUDIO, w tym zestawu HOPS5, systemu CoRAY4 i ViRAY. Posłuchać można też było monitorów CUE Four i CUE Two.

Dodać jeszcze trzeba, że wydarzenie odbyło się w sali ośrodka, który został wyposażony właśnie w system nagłośnieniowy niemieckiego producenta, a konkretnie CODA APS (po dwa zestawy na stronę), dwa subwoofery CODA APS-SUB (po jednym na stronę), trzy zestawy CODA D5 CUBE, pełniące rolę frontfilli, sześć monitorów scenicznych CODA G515-PRO oraz sześć zestawów CODA HOPS 8I. Wszystkie wymienione urządzenia zasilane są ze wzmacniaczy CODA Linus 10-C. O tej instalacji pisaliśmy obszernie w numerze wakacyjnym w 2019 roku.

## APS

Wspomniane zestawy z serii APS to bardzo ciekawe, wszechstronne urządzenia

*Steve zaprezentował kilka kluczowych produktów CODA Audio z branży pro-audio, w tym urządzenia z serii APS, APS SUB, CoRAY i HOPS.*



eprasa.pl 696d33924c

głośnikowe, którym w tym miejscu warto poświęcić „dwa zdania".

APS, czyli Arrayable Point Source, to kompaktowy, 3-drożny zestaw głośnikowy, który można łączyć w większe klastry, zarówno w pionie, jak i w poziomie. Urządzenie łączy w sobie zalety łatwej i wygodnej obsługi pojedynczego zespołu głośnikowego z zaletami systemu line array, tworząc unikalną kategorię systemów nagłośnienia dla średniej wielkości aplikacji. APS może pracować zarówno jako pojedynczy głośnik, jak i – w większej liczbie – jako główny system nagłośnienia.

Systemy APS zawierają zaawansowane rozwiązania technologiczne, łącznie z opatentowanym driverem DDC (Dual Diaphragm Curved-wave-driver), sumatorem akustycznym APS-COUPLER oraz procesorem DSP o liniowej charakterystyce fazowej.

W sercu APS znajduje się opatentowany 9-calowy dwumembranowy curved-wave-driver. Każdy driver jest w rzeczywistości systemem współosiowym, wykorzystującym dwie koncentryczne membrany pierścieniowe. Każda membrana pokrywa inny zakres częstotliwości, zapewniając tym samym większą moc, szeroki zakres dynamiki i niezwykle niski poziom zniekształceń.

Większa membrana pierścieniowa dla średnich częstotliwości pokrywa zakres pomiędzy 400 a 6.500 Hz bardzo łagodnie i liniowo. Większa membrana zapewnia wysoką wydajność i moc zwiększoną do 1.300 W (moc szczytowa). Niezwykle lekka membrana pierścieniowa dla wysokich częstotliwości zapewnia wyjątkową charakterystykę impulsową, z bardzo wysoką skutecznością w zakresie od 6 do 22 kHz.

*Ostatnim punktem spotkania, po przerwie na lunch, były odsłuchy wybranych produktów CODA AUDIO.*

Opatentowany projekt jest wynikiem obszernych, dedykowanych badań i rozwoju, zapewniającym poprawę odpowiedzi dynamicznej, klarowności i transparentności.

W zakresie niskich częstotliwości w APS pracują dwa 10-calowe, neodymowe głośniki stożkowe o bardzo niskiej charakterystyce zniekształceń, z 3-calowymi cewkami. Nowe, wydajne przetworniki wyposażono w „napęd" typu „high flux linear" z czterema pierścieniami demodulacyjnymi, zapewniającymi bardzo niski poziom zniekształceń i obniżoną kompresję mocy. Membrana z włókna węglowego minimalizuje drgania wewnętrzne, poprawiając sztywność i wewnętrzne tłumienie, co pozwala uzyskać wysoką efektywność i wyjątkową klarowność brzmienia.

Rozwiązanie o nazwie APS-COUPLER sumuje energię ze wszystkich przetworników we wspólny horn, który działa jak pojedyncze źródło dźwięku, bez destabilizacji fazowych, osiągając spójne czoło fali. W rzeczywistości horn zajmuje cały przód obudowy, zwiększając wydajność i zapewniając jednolitą kontrolę mocy oraz kontrolę kierunkowości w szerokim zakresie częstotliwości.

Duży falowód drivera DDC umożliwia przetwarzanie akustyczne do 400 Hz, ze

*Ciekawym rozwiązaniem, a przy tym świetnie brzmiącym, jest nierzucająca się w oczy „kostka" CODA CUBE.*

*Posłuchać można było m.in. jak brzmi system ViRAY...*

*...oraz monitory z serii CUE.*



eprasa.pl 696d33924c

*APS, czyli Arrayable Point Source, to kompaktowy, 3-drożny zestaw głośnikowy, który zawiera zaawansowane rozwiązania technologiczne.*

skuteczną kontrolą poziomego rozproszenia w średnim i wysokim zakresie częstotliwości.

Dwa 10-calowe głośniki stożkowe zostały symetrycznie połączone z APS-COUPLER przy użyciu wielu optymalnie rozmieszczonych szczelin, zwiększających odległości między centrami akustycznymi przetworników, zapewniających spójne pokrycie zakresu do 300 Hz i zwiększoną o 6 dB skuteczność powyżej 200 Hz.

Driver DDC pokrywa zakres od 400 Hz do 22 kHz, podczas gdy dwa głośniki 10-calowe pracują od 50 Hz do 800 Hz. W zakresie 400-800 Hz wszystkie przetworniki pracują razem, co znacząco zwiększa maksymalną skuteczność SPL całego systemu. Zestaw niskotonowy APS-SUB zapewnia rozszerzenie w dolnym paśmie częstotliwości do 28 Hz.

W celu zwiększenia precyzyjności pokrycia dźwiękiem dostępne są wybierane przez użytkownika kąty propagacji w zakresie poziomym: 120°/90°/60° lub asymetrycznie: 105° (45° + 60°)/ 90° (30° + 60°)/ 75° (30° + 45°)/ 100° (60° + 40°) lub (40° + 60°), zapewniające bardzo dokładne pokrycie obszaru propagacji, zredukowaną liczbę odbić i w rezultacie zapewniające wysoki poziom zrozumiałości i wyrazistości.

Dyspersja w pionie jest wybierana poprzez zestawienie odpowiedniej liczby modułów w klaster, przy czym pojedynczy APS charakteryzuje się 20-stopniową dyspersją. Zestawiając więc ze sobą 2 APS-y uzyskujemy dyspersję 40-stopniową, aby dyspersja wynosiła 60° musimy połączyć 3 zestawy itd., aż do 360° (18 APS-ów). Dodać jeszcze trzeba, że jeden zestaw APS waży tylko 27 kg.

*APS może pracować zarówno jako pojedynczy głośnik, jak i – w większej liczbie – jako główny system nagłośnienia.*

## PODSUMOWUJĄC

„Współpraca z producentem jest bardzo dobra" – podsumowuje ponad dwuletnią współpracę Tommexu z Coda Audio Marcin Zimny. „Udało nam się zrealizować wiele ciekawych projektów w ostatnim czasie, np. instalację nagłośnienia BCK Bytom czy w Domu Kultury w Boguszowicach, Salę Koncertową Jastrzębskiej Spółki Węglowej czy Odolanów, czyli kościół ewangelicki przerobiony na sale reprezentacyjną i koncertową, a systemy CODA Audio są wykorzystywane podczas wielu prestiżowych koncertów".


ESTRADA I STUDIO

MAGAZYN MUZYKÓW, REALIZATORÓW I PRODUCENTÓW MUZYCZNYCH

SZUKAJ W SALONACH PRASOWYCH LUB NA **WWW.ULUBIONYKIOSK.PL**


eprasa.pl 696d33924c

Piotr Sadłoń

# Alcons Audio VR5 i VR8

## Pasywne dwudrożne zestawy głośnikowe

**Szczerze powiem, że testowanie urządzeń, o których poniżej poczytacie, dawno nie sprawiło mi tyle uciechy. I nie zajęło mi tyle czasu... Nie, nie ze względu na jakiś problemy czy wielce skomplikowaną konstrukcję, ale po prostu... nie mogłem się „oderwać" od słuchania. A źródłem mojego „szczęścia" były dwa niepozornie wyglądające „klasyczne" zestawy głośnikowe – pasywne, dwudrożne.**

Choć nie do końca „klasyczne", bowiem wyposażone w wysokotonowe przetworniki niespotykane w urządzeniach nagłośnieniowych. Mowa o produktach firmy Alcons Audio, a konkretnie o modelach VR5 i VR8.

### ALCONS AUDIO

Stałym Czytelnikom LSI chyba specjalnie nie trzeba przedstawiać tego producenta, bowiem już kilka razy gościł na łamach naszego czasopisma. Gdyby ktoś jednak nie był zbytnio obeznany z tą firmą, poniżej kilka podstawowych informacji o niej.

Istniejąca od 2002 roku firma ma swoją siedzibę w miejscowości Zwaag. Alcons ma w swojej ofercie zarówno duże (i mniejsze) koncertowe systemy liniowe, kompaktowe zestawy typu „point source", jak i kompletną linię zestawów basowych oraz nagłośnieniowe zestawy kinowe. Produkty te zdobyły już spore uznanie wśród użytkowników na całym świecie.

Cechą charakterystyczną wyróżniającą produkty holenderskiej firmy – na tle systemów innych producentów – jest będący składnikiem prawie wszystkich produktów Alconsa wysokotonowy przetwornik wstęgowy w technologii Pro Ribbon, w różnorakich rozmiarach, poczynając od 4-calowego, na 18-calowym kończąc. To efekt ponad 20-letniej pracy nad projektowaniem przetworników tego typu współzałożyciela Alconsa, inżyniera Philipa de Haana. Opracowana przez niego



eprasa.pl 696d33924c

pionierska technologia wysokoskutecznych, opatentowanych przetworników Pro Ribbon jest co najmniej równie przełomowa, jak opracowane równolegle unikalne falowody dwóch wiodących dziś producentów systemów liniowych czy licząca ponad 30 lat technologia procesowania fazowego autorstwa kolejnego z uznanych producentów. Oczywiście to tylko jeden z powodów dużej estymy, jaką cieszą się systemy holenderskiego producenta – składają się na to jeszcze inne czynniki, sprawiające, że produkty Holendrów charakteryzują się nie tylko wysokiej jakości brzmieniem, ale również innymi parametrami, jak np. kontrola dyspersji w płaszczyźnie horyzontalnej i wertykalnej.

Cóż to jest takiego ta technologia Pro Ribbon? To nic innego, jak przetwornik wstęgowy, znany z mikrofonów czy choćby monitorów studyjnych. Tutaj jednak potrzebna jest znacznie większa efektywność i moc, stąd konstrukcja jego jest udoskonalona, aby uzyskać parametry pozwalające na zastosowanie takiego przetwornika nie tylko w małych zestawach głośnikowych, ale również dużych systemach koncertowych. Więcej o tej technologii znajdziecie w archiwalnych numerach LSI i/lub na naszej stronie internetowej www.livesound.pl.

Wróćmy do bohaterów naszego artykułu, zaczynając od mniejszego z nich.

## VR5

To kompaktowych rozmiarów zestaw głośnikowy, określony przez producenta mianem mini monitora. W sumie biorąc pod uwagę kształt obudowy – wykonanej ze sklejki, wykończonej lakierem strukturalnym – można go z powodzeniem wykorzystać jako niewielki

*Obudowa obu zestawów pozwala na ich pracę w formie odsłuchu scenicznego, z dwoma różnymi kątami jego ustawienia względem podłoża.*

*VR5 to kompaktowych rozmiarów dwudrożny zestaw głośnikowy, określony przez producenta mianem mini monitora.*

odsłuch sceniczny, z możliwością położenia pod dwoma różnymi kątami. Natomiast dzięki 5 otworom M10 na obudowie oraz dodatkowym akcesoriom można go również zamontować na statywie, jako zestaw nagłośnieniowy bliskiego pola.

Wewnątrz drzemie to, co najważniejsze – wysokotonowy przetwornik Pro Ribbon RBN202 i 5-calowy neodymowy głośnik niskotonowy, sygnowany przez Alconsa (aczkolwiek, według wszelkich znaków na niebie i ziemi, wyprodukowany we Włoszech, a konkretnie w fabryce firmy B&C). Oczywiście przetwornik wysokotonowy współpracuje z tubą o dyspersji 90 x 60 stopni, którą można wykręcić i obrócić o 90 stopni. Do kompletu dochodzi jeszcze prosta, ale zmontowana z wysokiej jakości komponentów pasywna zwrotnica. I to w zasadzie tyle. Oczywiście sygnał do zestawu doprowadzany jest za pomocą gniazd Speakon NL4, które w liczbie dwóch znajdziemy klasycznie z tyłu urządzenia.

## VR8

to większy brat VR5, do tego dość wyraźnie cięższy (VR5 waży 6 kg, a VR8 drugie tyle). Nie tylko za sprawą odpowiednio większej obudowy i większych przetworników, ale również tego, że 8-calowy przetwornik niskotonowy wyposażony jest klasyczny magnes ferrytowy (głośnik ten wygląda na „przerobiony" model B&C 8MBX51, który oryginalnie ma magnes neodymowy). Natomiast za pasmo średnie i wysokie odpowiada przetwornik

*VR8 to większy (i dwa razy cięższy) brat VR5.*

Alcons Audio RBN401, który również współpracuje z tubą, ale o dyspersji 90 x 40 stopni (również obracalną o 90 stopni). Obudowa, jak w VR5, pozwala na pracę 8-ki w formie odsłuchu scenicznego, z dwoma różnymi kątami jego ustawienia względem podłoża. Natomiast dodatkowe akcesoria (niektóre dość znacznie zwiększające ogólną wagę zestawu) pozwalają na jego zamontowanie m.in. na statywie kolumnowym. Tak, jak i w VR5,

*Sygnał doprowadzamy za pomocą gniazda Speakon NL4, z drugiego zaś możemy podać sygnał do innego zestawu.*



eprasa.pl 696d33924c

sygnał doprowadzamy za pomocą gniazda Speakon NL4, z drugiego zaś możemy podać sygnał do innego zestawu.

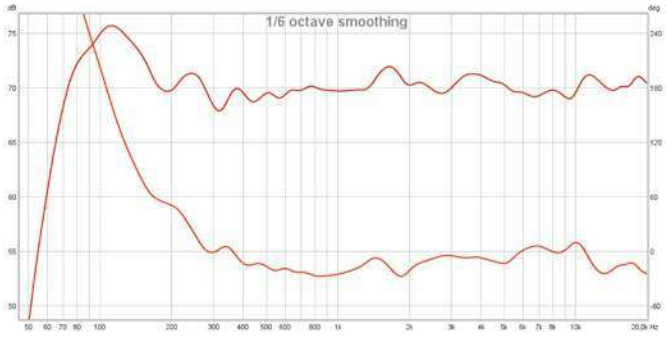
## OBSŁUGA

W zasadzie trudno rozpisywać się cokolwiek na temat obsługi, bo jak praktycznie w przypadku każdego zestawu pasywnego ogranicza się ona w zasadzie tylko do podłączenia kabla z wtykiem Speakon. W przypadku VR-ów musimy jeszcze trochę „pokręcić śrubami" w celu zamontowania dodatkowych akcesoriów – jeśli na przykład chcemy je postawić na statywie.

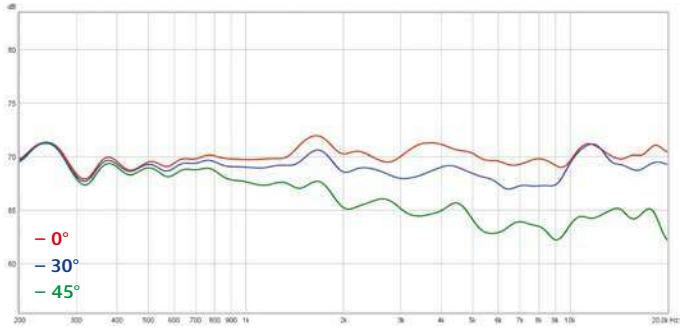
Aby uzyskać pełną wydajność, tak VR5, jak i VR8 muszą być napędzane z jednego z dedykowanych wzmacniaczy Alcons Audio z serii Sentinel, zapewniającego maksymalną jakość dźwięku z odpowiednim „zapasem" i ochroną. Producent podaje również, że połączenie Signal Integrity Sensing, wykorzystujące drugą parę pinów złącza Speakon, zapewnia pełną kompensację wpływu kabla połączeniowego między wzmacniaczem a zestawem. I o ile w przypadku VR8 tak faktycznie może być, o tyle w VR5 płytka z gniazdami Speakon jest połączona ze zwrotnicą tylko jedną parą kabli, a piny 1+/1- i 2+/2- są po prostu zwarte. Jeśli jednak do VR5 podłączymy „zwykły" wzmacniacz, albo wzmacniacz Sentinel, ale bez wybranego presetu dla VR5 (tryb „line"), możemy być srogo zawiedzeni, bowiem to, co zacznie wydobywać się z zestawu, dalekie jest od choćby akceptowalnego brzmienia. A to dlatego, że pasywna zwrotnica zamontowana wewnątrz obudowy ma zadanie tylko rozdzielić sygnał pomiędzy przetworniki, bez kompensacji ich skuteczności oraz bez żadnej korekcji brzmienia. To samo tyczy się VR8, który dodatkowo komunikuje się zwrotnie ze wzmacniaczem.

## POMIARY

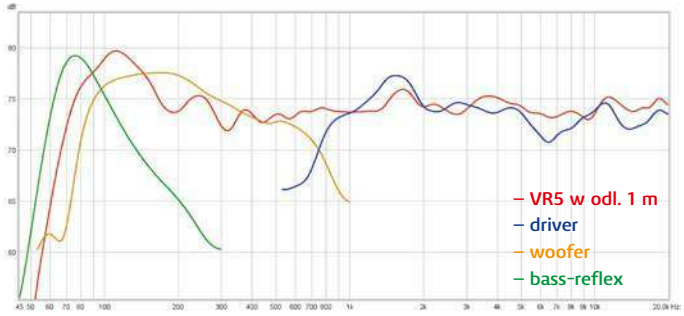
Pomiary zostały wykonane w plenerze, za pomocą sygnału typu przemiatany sinus. Program pomiarowy REW V5.18, mikrofon pomiarowy Audix TR-40, moduł USB Focusrite Scarlett 2i2. Charakterystyki z wygładzaniem 1/6 oktawy. Zestawy ustawione na statywie.



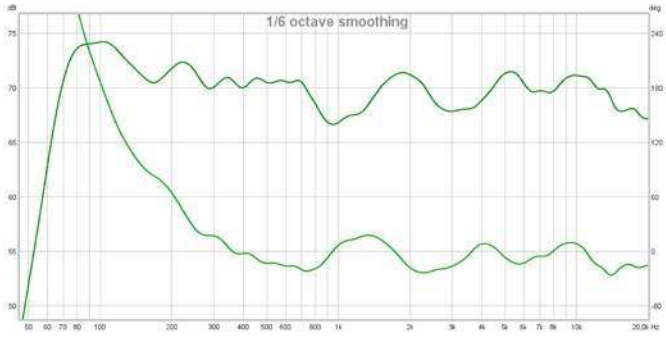

Funkcja przejścia (transfer function) zestawu Alcons Audio VR5 – u góry charakterystyka amplitudowa, u dołu fazowa. Charakterystyka amplitudowa bardzo wyrównana, z ok. 5-decybelowym podbiciem najniższych częstotliwości (w okolicy 100 Hz). Charakterystyka fazowa wzorowa – od 300 Hz w górę praktycznie nie przekracza zakresu ±20 stopni.
Pasmo przenoszenia, przy założeniu 3-decybelowego spadku, rozciąga się od ok. 68 Hz do ponad 20 kHz, zaś przy -10 dB od ok. 60 Hz do ponad 20 kHz.




Charakterystyka amplitudowa zestawu VR5 przy pomiarze w osi (czerwona) oraz pod kątem 30 (niebieska) i 45 stopni (zielona) w płaszczyźnie horyzontalnej. Jak widać, 90-stopniowa dyspersja jest zachowana praktycznie w całym paśmie, nawet w zakresie najwyższych częstotliwości.




Charakterystyka amplitudowa zestawu VR5, mierzona w odległości 1 m (kolor czerwony), oraz charakterystyki poszczególnych jego głośników, mierzone w polu bliskim: drivera (granatowa), woofera (żółta) i otworu bass-relex (zielona). Punkt podziału pasma między przetwornikami wypada wyjątkowo nisko, bowiem w okolicy 750 Hz.




Funkcja przejścia (transfer function) zestawu Alcons Audio VR8 – u góry charakterystyka amplitudowa, u dołu fazowa. Charakterystyka amplitudowa również dość wyrównana, choć już z drobnymi „zafalowaniami" (podcięcie w okolicy 1 kHz i 3 kHz) oraz ok. 5-decybelowym podbiciem najniższych częstotliwości (w okolicy 80-100 Hz). Charakterystyka fazowa też bardzo równa.
Pasmo przenoszenia, przy założeniu 3-decybelowego spadku, rozciąga się od ok. 65 Hz do 20 kHz, zaś przy -10 dB od ok. 58 Hz do ponad 20 kHz.



eprasa.pl 696d33924c

Jak więc grają VR5 i VR8, podłączone „po Bożemu", czyli do dedykowanych wzmacniaczy z wybranymi odpowiednimi presetami?

## BRZMIENIE I POMIARY

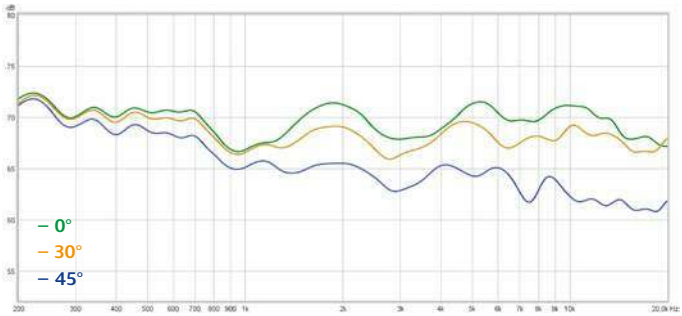
Jednym słowem – powalająco. Od razu „rzuca się w uszy" fakt, że VR5 brzmi bardzo równo, prawdopodobnie wytrzymując w tej kwestii konkurencję z niejednym monitorem studyjnym (niestety nie miałem okazji porównać). Natomiast VR8 brzmi bardziej „live'owo", tzn. jest delikatnie mniej „środkowy", a przez to jakby przyjemniejszy w odsłuchu. Jednak ta różnica w brzmieniu jest naprawdę niewielka, tak że w obu zestawach możemy zauważyć bardzo zbliżony charakter brzmieniowy.

90-stopniowa dyspersja jest faktycznie 90-stopniowa (a nawet szersza), zaś zapas dynamiki, szczególnie w górze pasma, za które odpowiadają przetworniki Pro Ribbon, wydaje się być nieograniczony.

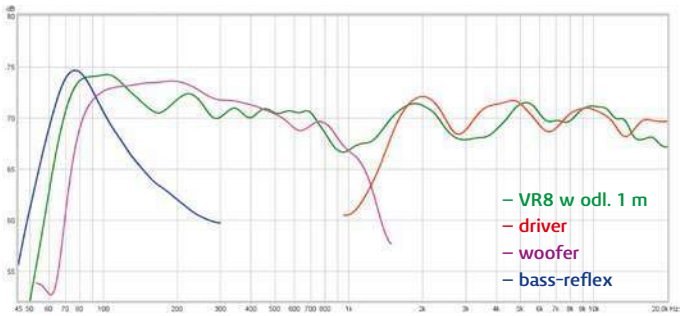
Wrażenia słuchowe idą w parze z wykonanymi w plenerze pomiarami, potwierdzającymi

*Oba zestawy nie mają wbudowanego gniazda statywu, jednak mnogość otworów montażowych M10 oraz dostępnych akcesoriów pozwala na ich różnoraki montaż, również na statywie.*

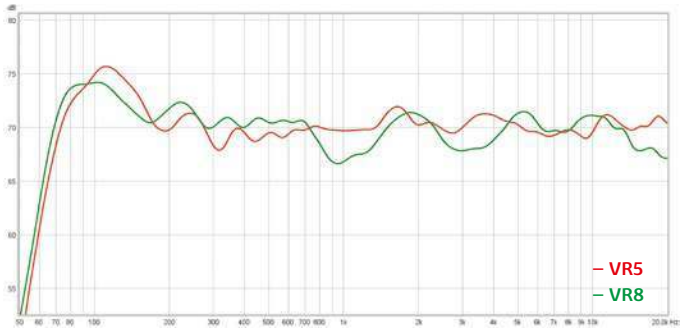
*Sercem VR5 jest wysokotonowy przetwornik Pro Ribbon RBN202 i 5-calowy neodymowy głośnik niskotonowy, sygnowany przez Alconsa (z „wyglądu" B&C).*



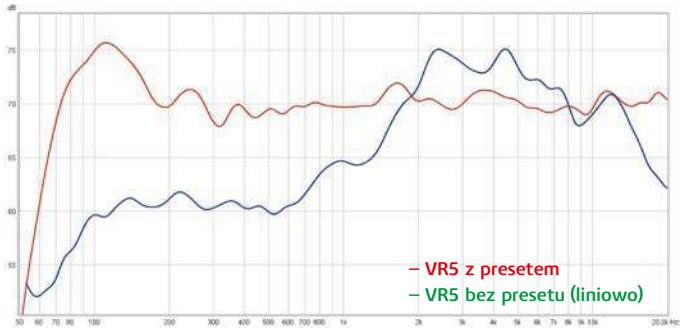

Charakterystyka amplitudowa zestawu VR8 przy pomiarze w osi (zielona) oraz pod kątem 30 (żółta) i 45 stopni (niebieska) w płaszczyźnie horyzontalnej. Tutaj również 90-stopniowa dyspersja jest w zasadzie zachowana praktycznie w całym paśmie.




Charakterystyka amplitudowa zestawu VR8, mierzona w odległości 1 m (kolor zielony), oraz charakterystyki poszczególnych jego głośników, mierzone w polu bliskim: drivera (czerowna), woofera (fioletowa) i otworu bass-relex (niebieska). Tutaj punkt podziału pasma między przetwornikami wypada bardziej „klasycznie"), tj. w okolicy 1,2 kHz.



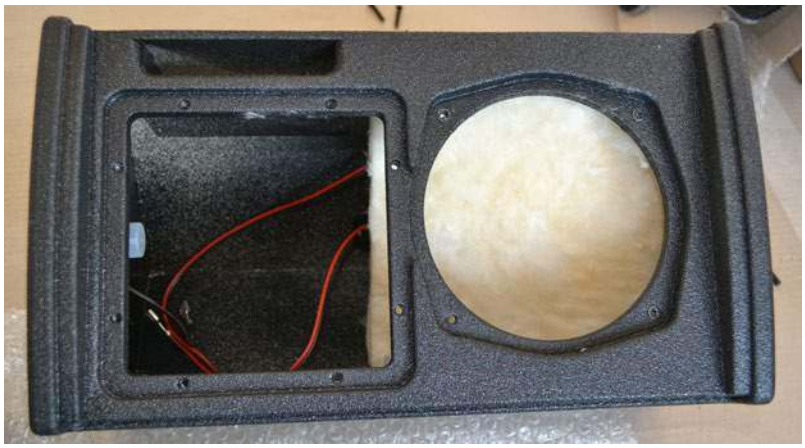

Porównanie charakterystyk amplitudowych zestawów głośnikowych VR5 (kolor czerwony) i VR8 (kolor zielony).




Porównanie charakterystyk amplitudowych zestawu głośnikowego VR5 zasilonego ze wzmacniacza Sentinel z dedykowanym presetem (kolor czerwony) oraz z presetem liniowym, czyli bez żadnej korekcji (kolor zielony). Widać wyraźnie, dlaczego nie należy zasilać zestawów VR ze „zwykłych" wzmacniaczy, a już na pewno bez mocnej ingerencji korektorem (nieuwidoczniona tu charakterystyka fazowa również daleka jest od tej z presetem).



eprasa.pl 696d33924c



*Wnętrze obudowy VR5 jest lekko wytłumione cienką warstwą waty szklanej...*

*...pod którą kryje się prosta, ale wykonana z wysokiej jakości kompententów zwrotnica pasywna.*

bardzo wyrównaną charakterystykę VR5 – nie tylko zresztą amplitudową, ale również fazową, oraz zaskakujący (jak na takiego malucha) dla ucha zakres niskich częstotliwości (tutaj konstruktorzy pomogli sobie, lekko podbijając zakres w okolicy 100 Hz). Do obu charakterystyk VR8 (amplitudowej i fazowej) również nie można się przyczepić, choć tutaj widać już „dłuto rzeźbiarza", który np. postanowił nieco podciąć zakres 1 kHz (dzięki czemu, jak wspomniałem, brzmienie VR8 jest nieco mniej nosowe) czy też 3 kHz.

Więcej informacji wynikających z naszych pomiarów w ramce „Pomiary".

## INFORMACJE

### VR5

**Dyspersja:** 90 x 60 lub 60 x 90 stopni
**Pasmo przenoszenia (±3 dB):** 67 Hz-20 kHz
**Pasmo pracy (-10 dB):** 59 Hz-20 kHz
**Max szczytowy SPL:**
121 dB (Sentinel3 200 Hz-10 kHz)
127 dB (Sentinel10 200 Hz-10 kHz)
**Impedancja nominalna:** 16 omów
**Wymiary:** 339 x 191 x 205 mm
**Waga:** 6 kg
**Cena:** info u dystrybutora

### VR8

**Dyspersja:** 90 x 40 lub 40 x 90 stopni
**Pasmo przenoszenia (±3 dB):** 74 Hz-20 kHz
**Pasmo pracy (-10 dB):** 58 Hz-20 kHz
**Max szczytowy SPL:**
122 dB (Sentinel3 200 Hz-10 kHz)
128 dB (Sentinel10 200 Hz-10 kHz)
**Impedancja nominalna:** 8 omów
**Wymiary:** 452 x 250 x 246 mm
**Waga:** 12 kg
**Cena:** info u dystrybutora

**Dostarczył:**
Aplauz, ul. Graniczna 19
05-092 Łomianki-Dąbrowa,
tel.: 22 751 42 39
www.aplauzaudio.pl

## PODSUMUJMY

Są producenci, a w zasadzie ich produkty, co do których oczekiwania są duże. Kiedy takie urządzenie trafi w nasze ręce, mamy możliwość potwierdzenia (lub nie) tego, że faktycznie oczekiwana te były uzasadnione. Dokładnie tak stało się w przypadku dwóch mobilnych zestawów nagłośnieniowych Alcons Audio, co do których miałem wysokie oczekiwania, a efekt finalny był taki, że zostały one potwierdzone z nawiązką. Zestawy od pierwszej nuty, która z nich wypłynęła, bardzo przypadły mi do gustu i, jak napisałem na początku artykułu, odwlekałem ile się da decyzję, żeby zakończyć test (szczególnie odsłuchowy, bo słuchanie przemiatanego sinusa podczas pomiarów, nawet na najlepszych zestawach, nie jest jakimś zniewalającym przeżyciem). Zwłaszcza że nie chciałem wystawiać na próbę cierpliwości sąsiadów, którzy korzystając z ładnej pogody postanowili popracować „w obejściu".

W każdym razie VR5 i VR8 pod każdym względem są godne polecenia – tak brzmieniowym, jak i wykonawczym czy wizualnym. Nie znam tylko ich ceny i – żeby nie popsuć sobie tego idyllicznego obrazka – chyba nie chcę znać. Ci zaś, którzy wiedzieć chcą (albo muszą), bez problemu uzyskają tę informację u dystrybutora Alcons Audio w Polsce, czyli w firmie Aplauz.

*8-calowy przetwornik niskotonowy VR8 wyposażony jest klasyczny magnes ferrytowy, natomiast za pasmo średnie i wysokie odpowiada przetwornik Alcons Audio RBN401, który współpracuje z tubą o dyspersji 90 x 40 stopni.*

*Więcej informacji o prezentowanych zestawach głośnikowych oraz pozostałych produktach Alcons Audio na stronie internetowej producenta: www.alconsaudio.com oraz polskiego przedstawiciela: www.aplauzaudio.pl.*



eprasa.pl 696d33924c

# Mocne trio

**KS112** | Ultrakompaktowy **KS118** | Mocny i wydajny **KS212C** | Kardioidalny

## KOMPLETNA RODZINA SUBWOOFERÓW SERII K

Trzy modele. Trzy różne podejścia do odtwarzania niskich częstotliwości.
Stuprocentowa jakość, wydajność i niezawodność QSC.
Dopasuj bas do swoich potrzeb.

6 LAT GWARANCJI przy rejestracji produktu

#playoutloud

QSC PLAY OUT LOUD

aplauz dlatego grasz

Aplauz Sp. z o.o., ul. Graniczna 19, 05-092 Łomianki | aplauzaudio.pl | aplauz@aplauzaudio.pl

eprasa.pl 696d33924c

Marian Ortyl

# Beyerdynamic TG 556 i TG 558

## Wokalowe systemy bezprzewodowe

**Oferta systemów bezprzewodowych jest obecnie na rynku ogromna – jest w czym wybierać i przebierać. Przodują w tym producenci mikrofonów, co poniekąd jest zrozumiałe, bo „bezprzewód" jest niejako kolejnym etapem w ewolucji przetworników mikrofonowych. W tyle za największymi w tej branży – Shure i Sennheiserem – bynajmniej nie pozostają pozostali renomowani producenci mikrofonów.**

Do tej grupy należy też niemiecki beyerdynamic, którego nowym oficjalnym dystrybutorem w Polsce niedawno został firma SoundTrade z Piaseczna. Dzięki jej uprzejmości mieliśmy okazję zapoznać się z dwoma systemami bezprzewodowymi niemieckiego producenta. Należą one do serii

### TG 500

Seria systemów bezprzewodowych TG 500 proponuje pięć zestawów, które mogą być wyposażone w odbiorniki jedno- lub dwukanałowe, a różniące się od siebie zastosowanym nadajnikiem lub przeznaczeniem. System TG 510 jest zestawem instrumentalnym z nadajnikiem bodypack TG 500B oraz przewodem zakończonym wtykiem Jack ¼". TG 550 to wyposażony w nadajnik do ręki TG 500H-D z kapsułą dynamiczną system dla wokalistów, zaś w skład systemu TG 534 wchodzi nadajnik bodypack TG 500B oraz pojemnościowy mikrofon nagłowny TG H34.

eprasa.pl 696d33924c

*TG 558 to zestaw konferansjerski z nadajnikiem TG 500B i w mikrofonem krawatowym TG L58.*

*TG 556 to zestaw wokalowy z nadajnikiem do ręki TG 500H-C.*

Do naszej redakcji dotarły zaś dwa pozostałe zestawy serii, a mianowicie TG 558 (zestaw konferansjerski z nadajnikiem TG 500B i mikrofonem krawatowym TG L58) oraz TG 556 (z nadajnikiem do ręki TG 500H-C, z kapsułą pojemnościową).

## ODBIORNIK

Oba dostarczone zestawy dysponują identycznymi odbiornikami jednokanałowymi TG500SR, zamkniętymi w metalowej obudowie o wysokości 1U, co pozwala – stosując dodane w zestawie uchwyty – na zamontowanie ich w skrzyni rack. Przedni panel odbiornika wykonany jest z tworzywa sztucznego, zaś sama obudowa polakierowana na kolor czarny matowy.

Na tylnym panelu znajdują się gniazda BNC dwóch odłączanych anten, pracujących w systemie Diversity. Beyerdynamic przygotował rodzinę akcesoriów dla systemów TG 500 i wśród nich znajdziemy miedzy innymi przewody antenowe oraz zewnętrzne anteny. Na tylnej ściance umieszczono również gniazda wyjściowe odbiornika: jedno XLR, zaś drugie jack ¼". Odbiornik zasilany jest za pośrednictwem wtyczkowego zasilacza impulsowego z wymiennymi adapterami do różnych gniazd zasilania. Ostatnim elementem na tylnym panelu, który zwrócił moją uwagę, jest wycięcie znajdujące się obok gniazda do podłączenia zasilacza. Jest to język, przez który można przełożyć przewód zasilacza, aby uniknąć jego przypadkowego wyciągnięcia z gniazda. Ja bym tego rozwiązania nie stosował, bowiem niczym nie osłonięta blaszka wcześniej czy później przetnie przewód zasilacza i doprowadzi do zwarcia, a co za tym idzie, pewnie do awarii zasilacza.

Opisy na tylnej płycie obudowy są jednoznaczne i wyraźne. Producent dodatkowo umieścił tam informację o zakresie częstotliwości pracy UHF dostarczonego zestawu – w naszym przypadku był to zakres 518-548 MHz.

Na przedniej ściance znajduje się przede wszystkim bardzo czytelny wyświetlacz LCD, który wyświetla białe znaki i symbole na czarnym tle. W okienku wyświetlacza znajduje się również nadajnik-odbiornik podczerwieni, służący do synchronizacji nadajnika z odbiornikiem. Oczywiście na przednim panelu znajduje się wyłącznik zasilania, przyciski nawigacyjne góra/dół, przycisk ENTER, EXIT oraz załączenia synchronizacji.

Wyświetlacz prezentuje wskaźnik poziomu sygnału RF, sygnału AF oraz poziomu baterii zasilającej nadajnik – pojawiają się one tylko po połączeniu nadajnika z odbiornikiem. Dodatkowo na wyświetlaczu pojawia się informacja o zaprogramowaniu funkcji MUTE w nadajniku, nazwa połączenia, którą programuje się z poziomu menu, przyporządkowany kanał lub jego częstotliwość. Oprogramowanie odbiornika pozwala na nadanie nazwy kanału o długości sześciu znaków, ręcznego wyboru jednego z czterdziestu gotowych kanałów,

*Na przedniej ściance odbiornika znajduje się przede wszystkim bardzo czytelny wyświetlacz LCD, który wyświetla białe znaki i symbole na czarnym tle.*

*Na tylnym panelu odbiornika znajdują się gniazda BNC dwóch odłączanych anten oraz gniazda wyjściowe – XLR i jack ¼".*



eprasa.pl 696d33924c

*Zestaw TG 556 wyposażony jest w nadajnik do ręki TG 500H-C, wykonany z czarnego tworzywa sztucznego.*

*Zaglądając do wnętrza odbiornika stwierdzamy, że składa się z dwóch płyt drukowanych, wykonanych w technologii SMD.*

zapewniających odpowiednią separację międzykanałową, oraz ręcznego ustawienia częstotliwości w krokach 25 kHz. Odbiornik wyposażono również w funkcję skanowania pasma (celem znalezienia niezakłóconego kanału), regulację czułości odbiornika, wybór mocy, z jaką pracuje nadajnik (10 lub 50 mW), wybór baterii, jaką zasilany jest nadajnik, blokowanie przycisku zasilania nadajnika, załączenie dostępu nadajnika do funkcji Mute i regulację poziomu wyciszania szumów Squelch.

Zaglądając do wnętrza odbiornika stwierdzamy, że składa się z dwóch płyt drukowanych wykonanych w technologii SMD. Pierwsza z płyt nosi na sobie cały układ radiowy oraz sterujący, zaś druga stanowi element nośny wyświetlacza oraz mikrowyłączników przycisków. Wykonanie odbiornika jest bardzo estetyczne, zaś płyty montowane są w procesie automatycznym.

## TG 556

wyposażony jest w nadajnik do ręki TG 500H-C. Nadajnik jest wykonany z czarnego tworzywa sztucznego, dzięki czemu jest dosyć lekki. Osłona kapsuły wykonana jest w formie metalowej plecionki, pod którą znajduje się wkładka z gąbki. W nadajniku tym zastosowano kapsułę pojemnościową TG V56 o charakterystyce kardioidalnej, elastyczne zamontowaną w obudowie.

*W dolnej części obudowy nadajników handheld znajduje się osłona anteny nadawczej oraz podświetlany na kolor zielony dwufunkcyjny przycisk.*

Na obudowie umieszczono wyświetlacz LCD oraz przycisk spełniający dwie funkcje – w zależności od zaprogramowania nadajnika. Normalnie na wyświetlaczu widnieje nazwa kanału, którą nadaliśmy wcześniej w odbiorniku, oraz wskaźnik stanu baterii. Przycisk pozwala na cykliczne przełączenie nazwy kanału, numeru kanału, częstotliwości oraz zaprogramowanej mocy. Po załączeniu w odbiorniku funkcji MUTE oraz zsynchronizowaniu go z nadajnikiem przycisk nie przełącza informacji na wyświetlaczu, a tylko załącza funkcję MUTE.

W dolnej części obudowy klasycznie znajduje się osłona anteny nadawczej oraz podświetlany na kolor zielony przycisk, który spełnia dwie funkcje: załącza oraz wyłącza zasilanie (jest to jego główna funkcja) – przy czym włączenie zasilania następuje po świadomym dwusekundowym przytrzymaniu wyłącznika – zaś gdy przyciskamy go krótko, przełącza wskazania wyświetlacza, podobnie jak przycisk umieszczony na boku obudowy. Dzięki takiemu rozwiązaniu, przy aktywnej funkcji MUTE, również można sprawdzić np. moc nadajnika.

Programowana z odbiornika funkcja TX LOCK uniemożliwia przypadkowe wyłączenie nadajnika przyciskiem zasilania. Po aktywacji tej funkcji wyłącznik zasilania jedynie zmienia wskazania wyświetlacza.

Na dolnej ściance obudowy umieszczono również trzy złocone kontakty, za pośrednictwem których można naładować opcjonalnie stosowany akumulator NiMH, jeżeli z takiego korzystamy. Ładowanie można zrealizować za pomocą opcjonalnej ładowarki stacjonarnej.

Dolna część rękojeści jest odkręcaną osłoną, która kryje pojemnik baterii. TG 500H-C zasilany jest z dwóch baterii paluszkowych AA lub, opcjonalnie, z dwóch akumulatorów NiMH,

*W nadajniku TG 500H-C zastosowano pojemnościową kapsułę Beyerdynamic TG V56 o charakterystyce kardioidalnej.*



eprasa.pl 696d33924c

*Na dolnej ściance obudowy umieszczono również trzy złocone kontakty, za pośrednictwem których można naładować opcjonalnie stosowany akumulator NiMH.*

*Dolna część rękojeści jest odkręcaną osłoną, która kryje pojemnik baterii, port podczerwieni, służący do synchronizacji, oraz przełącznik czułości nadajnika (0 dBl+12 dB).*

również w formacie AA. Pod osłoną znajduje się port podczerwieni, służący do synchronizacji, oraz przełącznik czułości nadajnika (0 dB/+12 dB).

Wykonanie nadajnika TG 500H-C jest estetyczne. Należy jednak zwrócić uwagę na gwinty osłony baterii, a w szczególności osłony kapsuły. Gwint jest wykonany z tworzywa, a osłona z metalu. Krzywe wkręcenie osłony spowoduje bezpowrotne zniszczenie gwintu na obudowie.

## TG 558

Drugi z zestawów wyposażono w nadajnik typu bodypack TG 500B. Jest to urządzenie niewielkich rozmiarów, w obudowie z czarnego tworzywa sztucznego. Na górnej ściance umieszczono gniazdo wejściowe mini XLR i wyłącznik zasilania – który oprócz swej podstawowej funkcji pełni rolę przełącznika informacji na wyświetlaczu LCD lub załącza funkcję MUTE nadajnika. Obok wyłącznika znajdują się dwie diody LED, wskazujące załączenie zasilanie oraz przesterowanie sygnału audio. Na górnej ściance obudowy umieszczono również antenę nadawczą.

Na przedniej części nadajnika zainstalowano miniaturowy wyświetlacz LCD, który informuje między innymi o nazwie kanału, stanie baterii zasilających oraz mocy nadajnika. Większą część przedniej ścianki zajmuje klapka osłaniająca pojemnik baterii, zamykana za pomocą dwóch magnesów. Nadajnik zasilają dwie baterie paluszkowe AA lub, opcjonalnie, dwa akumulatory NiMH. Pod klapką znajduje się port podczerwieni, służący do synchronizacji nadajnika, oraz przełącznik czułości (0/12/24 dB).

Na dolnej ściance umieszczono złocone kontakty służące do ładowania opcjonalnych akumulatorów. Do zawieszania nadajnika na pasku służy solidny klips, wykonany z drutu sprężynowego.

Zestaw TG 558 wyposażono również w pojemnościowy mikrofon krawatowy TG L58 o charakterystyce dookólnej. Dzięki niewielkim rozmiarom (średnicy kapsuły 7 mm, długość niespełna 16 mm) jest dyskretny wizualnie oraz lekki (13 g). Z racji tego, że jest to przetwornik pojemnościowy, wymaga zasilania Phantom – nie jest jednak zbyt wymagający, bowiem do pracy wystarczy mu napięcie w zakresie od 2 do 10 V.

## OBSŁUGA SYSTEMU BEZPRZEWODOWEGO TG 500

jest bardzo prosta i intuicyjna. Powodem tego jest jednoznaczność funkcji przypisanych przyciskom odbiornika. Synchronizacja nadajnika z odbiornikiem trwa około 3 sekundy. Wyświetlacz odbiornika jest bardzo czytelny i nie ma znaczenia, czy pracujemy z system w dzień, czy w nocy – wyświetlane informacje widać bardzo wyraźnie.

Nadajnik TG 500H-C, wyposażony w kapsułę pojemnościową, bardzo dobrze przenosi każdy szczegół wypowiadanego słowa, co już stawia go w szeregu mikrofonów przeznaczonych dla konferansjerów. TG V56 dysponuje sporym zakresem niskich tonów, ale nie brak mu też wyrazistości w górze pasma. Nadajnik TG 500H-C całkiem nieźle tłumi dźwięki pochodzące od statywu, jednak oczywiście nie całkowicie i mają one charakter niskich tonów.

*Drugi z zestawów wyposażono w nadajnik typu bodypack TG 500B, podobnie jak nadajnik handheld wykonany z czarnego tworzywa sztucznego.*



eprasa.pl 696d33924c

*Na górnej ściance bodypacka umieszczono gniazdo wejściowe mini XLR, wyłącznik zasilania, dwie diody LED oraz antenę nadawczą.*

## ZASIĘG

Zestawy z serii TG 500 charakteryzują się całkiem niezłym zasięgiem, co przekłada się na pewną, niezakłóconą pracą systemu. Przy mocy nadajnika nastawionej na 10 mW pewny zasięg z przeszkodami typu mury, zamknięte drzwi itp. wynosił podczas prób około 35 m, natomiast w terenie otwartym pewny zasięg osiągał imponujące niemalże 300 m. Tutaj należy podkreślić, że wokalista ciągle się przemieszczał i często zasłaniał sobą antenę nadawczą. System miękko wchodzi w odcięcie sygnału, z krótkotrwałym, delikatnym szumem. Jeżeli zależy nam na stabilnym pewnym połączeniu, a odległość nadajnika od odbiornika musi być większa, można zwiększyć moc nadajnika do 50 mW. W takiej sytuacji zasięg z przeszkodami zwiększył się do 40 m, zaś w otwartym terenie do około 360 m. Połączenie w tym przypadku było wskaźnikowo dużo stabilniejsze. Producent podaje zasięg pracy 120 m, a więc testy potwierdzają to z nawiązką.

*Wszystkie nadajniki wyposażone są w miniaturowy wyświetlacz LCD, który informuje między innymi o nazwie kanału, stanie baterii zasilających oraz wybranej mocy nadajnika.*

## PODSUMOWUJĄC

Znany niemiecki producent Beyerdynamic w swojej ofercie umieścił serię systemów bezprzewodowych TG 500. Systemy przygotowane są z myślą o szeroko pojętych zastosowaniach scenicznych. Dla użytkownika pozostaje jedynie wybór najbardziej odpowiadającego mu zestawu. Dzięki umieszczeniu w ofercie odbiorników dwukanałowych TG 500 może stać się kompletnym systemem np. dla śpiewającego instrumentalisty. Dodatkowym atutem będzie szerokie pasmo pracy UHF nadajników oraz odbiorników, ograniczone ewentualnie przepisami danego kraju, co pozwala zwiększyć zakres dostępnych kanałów. System TG 500 nie jest przeładowany „fajerwerkami", a jego funkcje dobrane są pod kątem tego, co istotnie jest potrzebne dla stabilności i wygody pracy. Zastosowane przetworniki, jak to zwykle w przypadku firmy Beyerdynamic, są wysokiej klasy. Jedynie zastosowanie obudów z tworzywa, głównie w przypadku nadajników do ręki, jest dyskusyjne. Jednak można przypuszczać, że chodziło tu o jeden z elementów walki z ceną, podobnie jak wybór kraju produkcji, czyli Chin.

*Zestaw TG 558 wyposażono w nagłowny pojemnościowy mikrofon TG L58 o charakterystyce wszechkierunkowej.*

*Więcej informacji o systemach z serii TG 500 oraz innych produktach firmy Beyerdynamic na stronie internetowej producenta: www.beyerdynamic.com oraz polskiego dystrybutora: www.soundtrade.pl.*

## INFORMACJE:

### System TG 500
**Zakres częstotliwości:**
518-548 MHz, 606-636 MHz,
794-832 MHz, 1.780-1.810 MHz
**Pasmo przenoszenia:** 45 Hz-15 kHz
**Zakres dynamiki audio:** 106 dB

### Nadajnik TG 500H-C
**Moc nadajnika:** 10/50 mW
**Wymiary:** długość 265 mm
śr. obudowy 36 mm
śr. kapsuły 48 mm
**Zasilanie:** 2 x AA 1,5 V
**Waga:** 180 g

### Nadajnik TG 500B
**Moc nadajnika:** 10/50 mW
**Wymiary:** 90 x 59 x 26 mm
**Zasilanie:** 2 x AA 1,5 V
**Waga:** 85 g

### Odbiornik TG 500SR
**Liczba kanałów:** 16 na zakres
**Wyjścia:** XLR, jack ¼"
**Wymiary:** 200 x 175 x 42 mm
**Zasilanie:** 12 VDC, 500 mA
**Waga:** 960 g

**Cena:** info u dystrybutora

**Dostarczył:**
SoundTrade, ul. Kineskopowa 1
05-500 Piaseczno, tel. 22 632 02 85
www.soundtrade.pl



eprasa.pl 696d33924c

# CLA 210

compact line array

LINE ARRAY · EASE Focus 3 · CX · ND

POL AUDIO

CLA 210

CLA RACK

## TL 218 Potężny subwoofer 2 x 18″

TL 218 to konstrukcja basowa przeznaczona do bardzo wymagających aplikacji ze szczególnym naciskiem na pracę z systemem CLA 210.

Dwa głośniki o mocy 1800 Watów AES z 4″ cewką o podwójnym uzwojeniu w połączeniu z odpowiednią konstrukcją pozwoliły na uzyskanie skuteczności na poziomie 105 dB (1W/1m)! Bardzo wysoka moc i skuteczność zostały skondensowane w bardzo małej obudowie o wadze zaledwie 75 kilogramów.

| **Model** | Komponenty | Moc |
|---|---|---|
| **TL 218-3600** | 2 x 18″ (4″) | 3600 W AES |
| Pasmo pracy | Skuteczność | Waga |
| 30 - 180 Hz | 105 dB 1W / 1m | 75 kg |

**POL-AUDIO** Leszek Polanowski, 05-420 Józefów, ul.M.C.Skłodowskiej 33, tel: +48 22 7893002, e-mail: polaudio@polaudio.pl

eprasa.pl 696d33924c

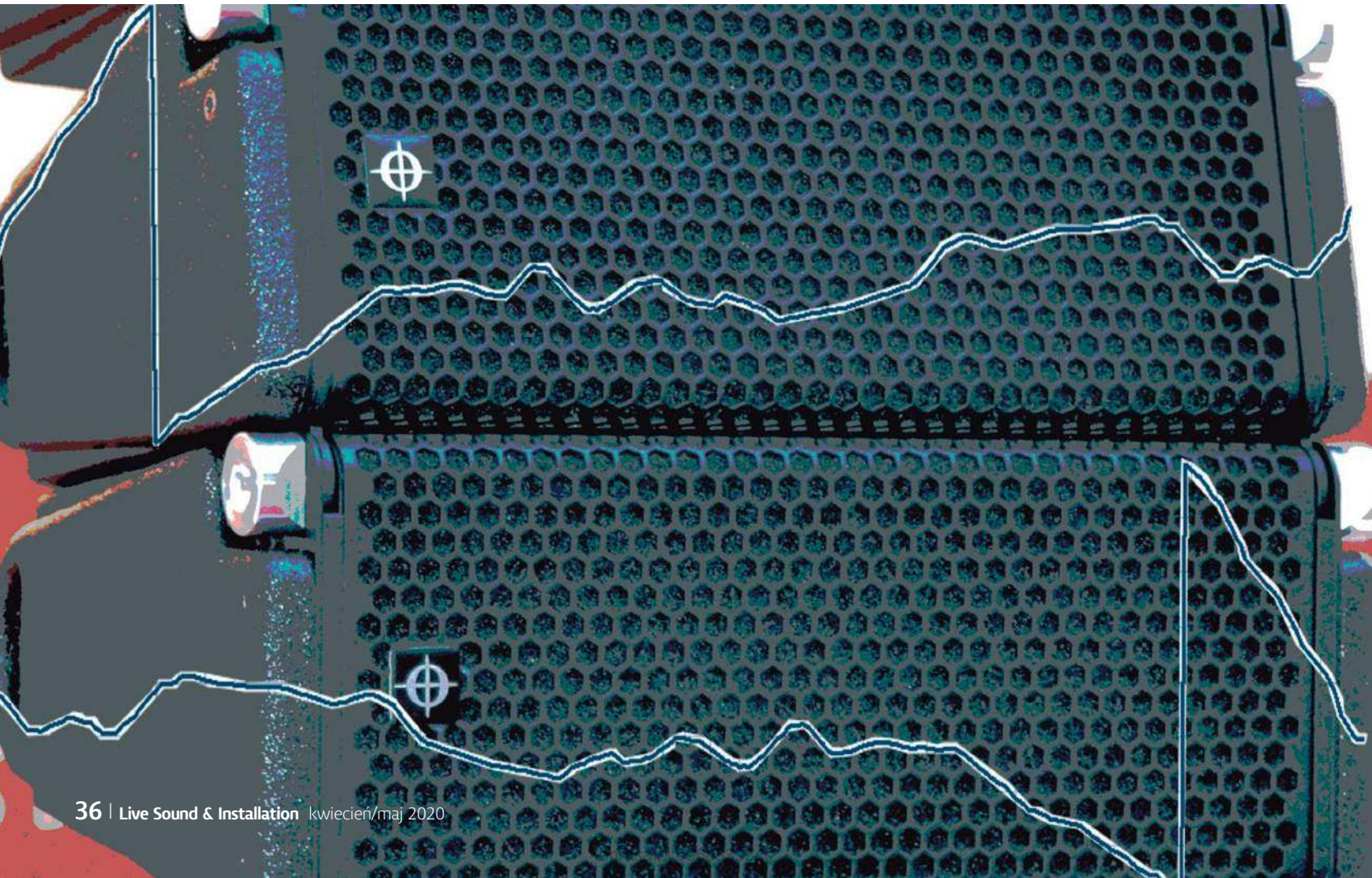
Piotr Sadłoń

# Faza i opóźnienie grupowe

## Niedoceniane składniki charakterystyki częstotliwościowej

**Przyzwyczailiśmy się, że charakterystyka częstotliwościowa urządzenia, np. głośnika czy całego zestawu głośnikowego, to wykres prezentujący zmiany wartości amplitudy sygnału na wyjściu urządzenia w funkcji częstotliwości (np. zmiana poziomu ciśnienia akustycznego w przypadku urządzenia głośnikowego). To jednak tylko „półprawda", bowiem aby mieć pełen obraz tego, jak zachowuje się nasze badane urządzenie, powinniśmy znać nie tylko zmiany amplitudy sygnału (czyli charakterystykę amplitudową), ale również jego fazy (charakterystykę fazową).**

Mamy wtedy kompletny zestaw informacji, ot np. taki, jak na rysunku 1, gdzie na wykresie górnym mamy pierwszą, a na dolnym drugą z wymienionych charakterystyk. Przeważnie ignorowana charakterystyka fazowa – często z braku jakiejkolwiek wiedzy na temat, co tak naprawdę przedstawia i jak to się ma do rzeczywistych właściwości urządzenia – dostarcza nam wielu istotnych informacji o tym, czy badane urządzenie jest wysokiej klasy, czy zaprojektowane „po łebkach", i czego można spodziewać się po nim, tzn. jaki będzie efekt finalny jego „pracy". Na przykład w przypadku urządzeń głośnikowych będzie to dla nas już pewną informacją, jakiej spodziewać się



wierności odtwarzanego sygnału, trafiającego na jego wejście. Może się bowiem okazać, iż dwa głośniki o niemalże identycznej charakterystyce amplitudowej będą grały ze słyszalną różnicą – co może wyjaśnić odmienny przebieg charakterystyki fazowej jednego i drugiego głośnika.

## CHARAKTERYSTYKA FAZOWA

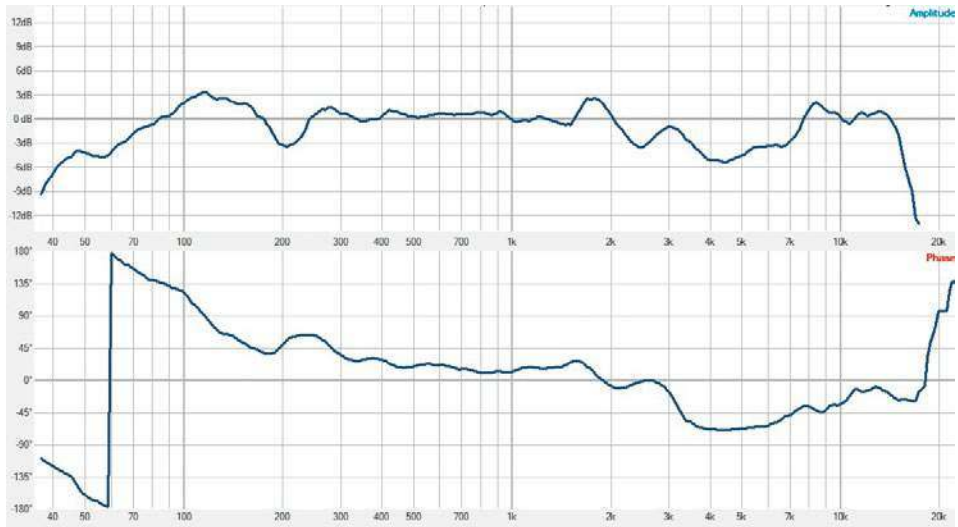
Przyjrzyjmy się więc bliżej charakterystyce fazowej i ogólnie fazie sygnału.

Sygnał przechodzący przez jakikolwiek system podlega opóźnieniu – niezależnie od tego, czy będzie to system analogowy, czy cyfrowy, i czy będzie to układ akustyczno-mechaniczno-elektryczny, czy też urządzenie czysto elektroniczne. Oczywiście możemy się spodziewać, że analogowe urządzenie elektroniczne będzie charakteryzować się najmniejszym opóźnieniem, rzędu nanosekund, a może i mniej, fakt jest jednak faktem, że ZAWSZE to opóźnienie wystąpi.

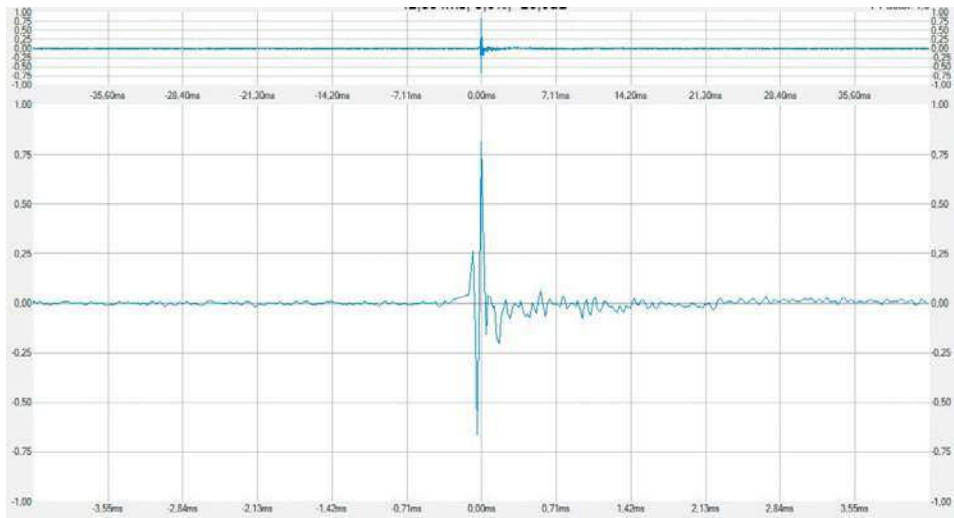
Opóźnienie to może być niezależne od częstotliwości („czysty" delay), ale może też być zależne częstotliwościowo. Z tym pierwszym przypadkiem mamy do czynienia np. w systemach cyfrowych, które charakteryzują się pewnym, mierzonym w mikrosekundach czy też milisekundach, opóźnieniem propagacji sygnału (latencją), ale też i w systemach analogowych, jeśli rozważamy system akustyczny jako całość (np. czas dotarcia sygnału od źródła do mikrofonu, spowodowany określoną odległością między nimi i również określoną prędkością rozchodzenia się fal dźwiękowych). Z drugim przypadkiem – opóźnieniem zależnym od częstotliwości – będziemy mieć do czynienia, jeśli faza sygnału będzie różna dla różnych częstotliwości.

Co to takiego jest ta faza?

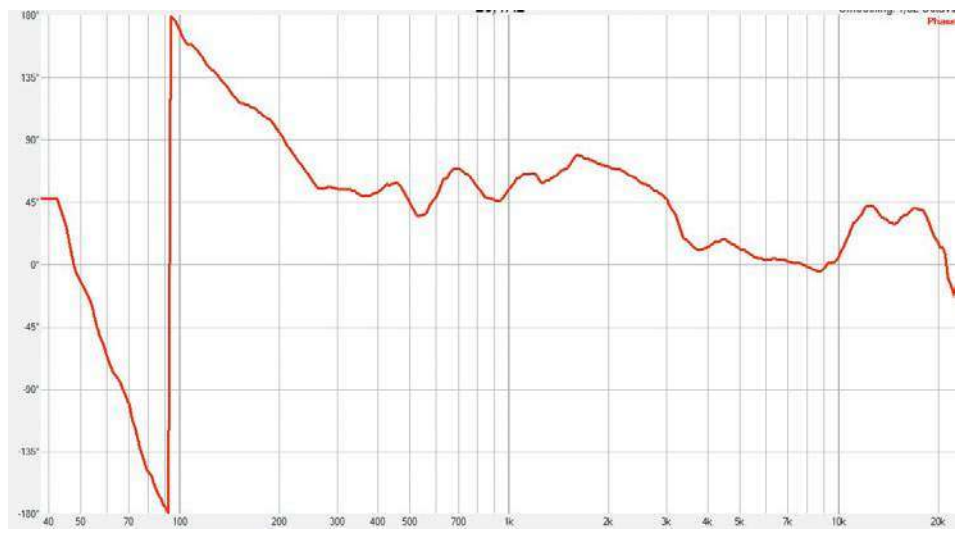
Faza to nie to samo, co polaryzacja. Często opisując znany wszystkim realizatorom przycisk w kanale wejściowym konsolety używamy określenia „odwrócenie fazy", co jest błędem (żeby nie powiedzieć, nonsensem). Faza sygnału występuje zawsze względem jakiegoś sygnału odniesienia i jest ona zarówno względna, jak i całkowicie biegunowa. Dodatnie ciśnienie na membranie mikrofonu, które skutkuje wychyleniem membrany głośnika do przodu (w stronę słuchacza), oznacza, że system jest z absolutnego punktu widzenia, spolaryzowany dodatnio (pozytywnie). Jeśli membrany w dwóch głośnikach wychylają się równocześnie w przód



*Rysunek 1. Przykład charakterystyki amplitudowej (u góry) i fazowej (u dołu) dwudrożnego zestawu głośnikowego.*



*Rysunek 2. Przykładowa charakterystyka impulsowa zestawu głośnikowego.*

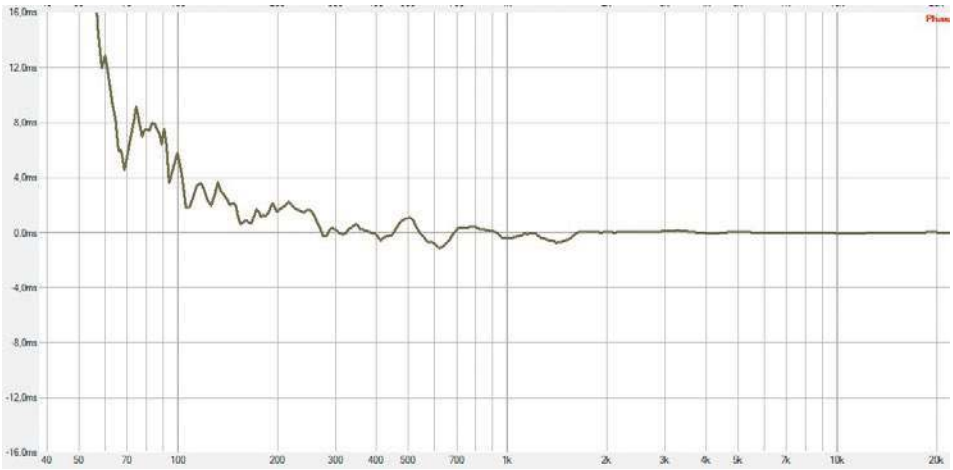


*Rysunek 3. Przykładowa charakterystyka fazowa zestawu głośnikowego.*

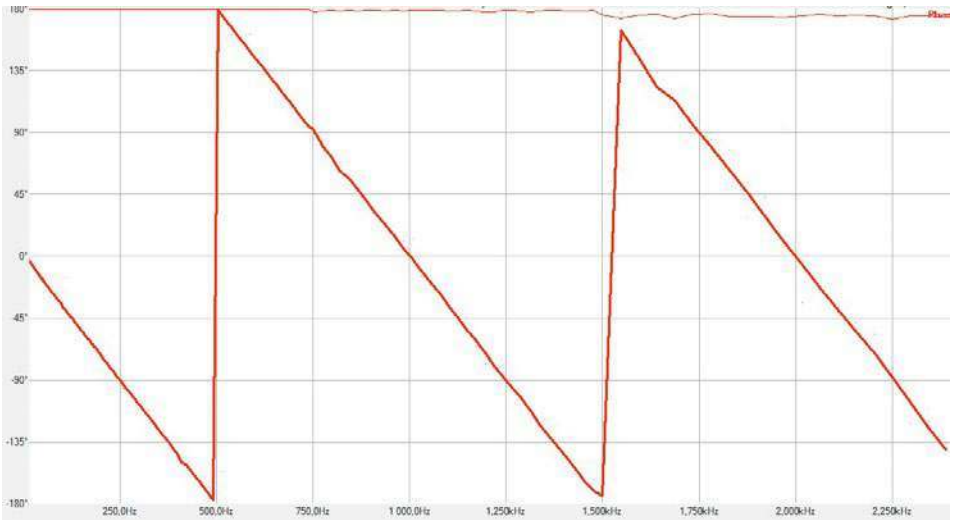
(i równocześnie w tył), są wzajemnie spolaryzowane dodatnio, niezależnie od swoich polaryzacji absolutnych. Odwrotna polaryzacja odwraca przebieg czasowy sygnału równo dla wszystkich częstotliwości. Faza nie może więc być „dodatnia" czy „pozytywna", „ujemna" bądź „negatywna", ani też „odwrócona". Może być tylko „przesunięta" w czasie



eprasa.pl 696d33924c




*Rysunek 4. Przykładowa charakterystyka opóźnienia grupowego (group delay) zestawu głośnikowego.*




*Rysunek 5. Charakterystyka fazowa sygnału o stałym opóźnieniu z liniową osią częstotliwości – wykres opada liniowo wraz ze wzrostem częstotliwości.*

*Rysunek 6. Charakterystyka fazowa sygnału o stałym opóźnieniu z logarytmiczną osią częstotliwości – wykres, wraz ze wzrostem częstotliwości, opada logarytmicznie.*

względem sygnału referencyjnego. Przesunięcie fazy (fazowe) skutkuje późniejszym przybyciem sygnału w stosunku do sygnału referencyjnego.

Znając przesunięcie fazowe sygnału dla danej częstotliwości (w stopniach) możemy obliczyć opóźnienie tegoż sygnału (również dla tej częstotliwości), w sekundach lub metrach – jeśli przeliczymy je sobie na odległość, przyjmując jakąś określoną wartość prędkości dźwięku, która też przecież nie jest zawsze taka sama w każdych warunkach.

Wzór na przeliczenie czasu na częstotliwość to oczywiście:

$$T = \frac{1}{f}$$

gdzie:
T – czas w sekundach
f – częstotliwość w Hz

Przykładowo więc, jeśli dla 100 Hz mamy przesunięcie fazowe sygnału (w stosunku do jakiegoś sygnału referencyjnego) o 90 stopni (co, jak mam nadzieję wiemy, stanowi ¼ długości fali), to będzie ono odpowiadało opóźnieniu o 2,5 ms (długość fali dla 100 Hz to 1/100 Hz, czyli 0,01 s, a ¼ z tego to 0,0025 s, czyli 2,5 ms). Jeśli przesunięcie fazy nie jest tak „jednoznaczne", tzn. nie wynosi 45, 90 czy 180 stopni, ale np. 13°, bardzo łatwo możemy policzyć, jaka to będzie część długości fali – dzieląc ową wartość przesunięcia przez 360° (to jest tyle, ile wynosi pełny okres), a potem już jak w przykładzie powyżej. A więc dla naszego przykładu z częstotliwością 100 Hz będzie to wyglądało tak:

13°/360° = 0,0361
1/100 Hz = 0,01 s
0,01 s ·0,0361 = 0,000361 s
= 0,361 ms (albo 361 µs)

Ok, dość matematyki, wróćmy do naszej charakterystyki fazowej.

Opóźnienie sygnału możemy więc przedstawić zarówno jako wykres amplitudy sygnału w funkcji czasu (charakterystyka impulsowa – rysunek 2) albo też jako wykres zmian fazy w funkcji częstotliwości (rysunek 3), lub wykres zmian opóźnienia grupowego (group delay) w funkcji częstotliwości (rysunek 4). Te dwa ostatnie wykresy są tożsame, prezentując te same informacje, tylko w inny sposób (przed chwilą żmudnie przeliczaliśmy przesunięcie fazy na opóźnienie – na wykresach mamy to podane „na patelni", dla wszystkich częstotliwości).

Jeśli chcemy zanalizować charakterystykę fazową jakiegoś urządzenia, powinniśmy najpierw pozbyć się stałego w funkcji częstotliwości („czystego") opóźnienia sygnału, spowodowanego czasem dotarcia sygnału od źródła do mikrofonu i latencją systemu pomiarowego, pozostawiając tylko opóźnienie, które wynika z przetworzenia sygnału



eprasa.pl 696d33924c

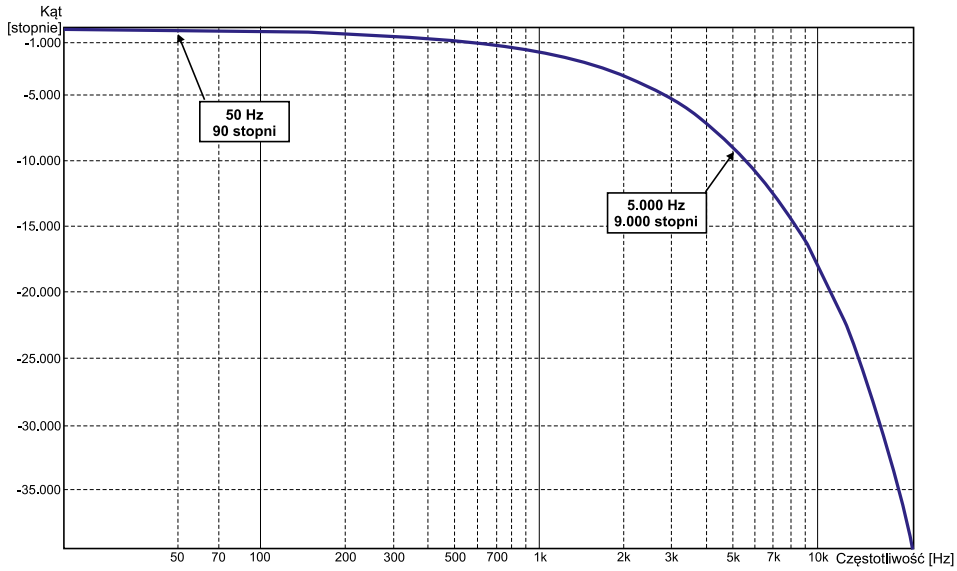
przez nasze urządzenie (np. głośnik czy system nagłośnieniowy). Opóźnienie to możemy „zaaplikować" urządzeniu pomiarowemu, przy czym najczęściej używanymi obecnie narzędziami są programy komputerowe do analizy sygnału (typu SMAART, SatLive, SysTune itp.), które same potrafią obliczyć wartość tego opóźnienia i zadać go w programie.

## JAK WYGLĄDA CHARAKTERYSTYKA FAZOWA

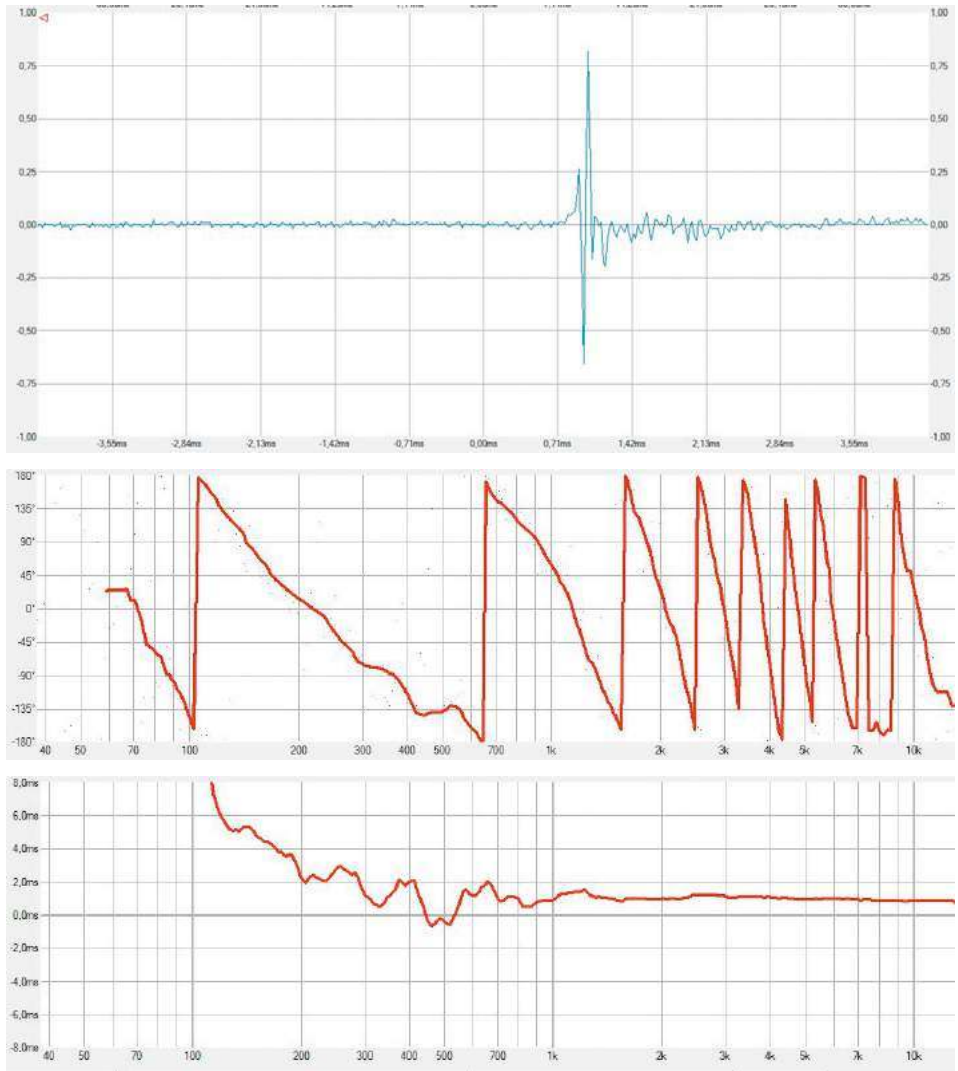
Co dzieje się z charakterystyką fazową, jeśli nie uwzględnimy w analizatorze wartości stałego opóźnienia? Będziemy mieć wtedy sytuację, w której sygnał z mierzonego urządzenia będzie opóźniony w stosunku do sygnału referencyjnego, co spowoduje powstanie tzw. efektu filtru grzebieniowego. Charakterystyka fazowa będzie wtedy opadającą linią prostą o stałym nachyleniu – jeśli oś częstotliwości będzie liniowa (rysunek 5). W przypadku gdy oś częstotliwości wyskalujemy logarytmicznie – tak jak przeważnie robi się to dla charakterystyk częstotliwościowych – będziemy mieli do czynienia z wykresem opadającym... logarytmicznie (rysunek 6). Z uwagi jednak na to, że przeważnie zakres wartości osi Y wynosi od -180° do 180° (lub od 0° do -360°), w momencie gdy wartość przesunięcia fazowego osiągnie wartość -180°, nastąpi „zawinięcie" wykresu – „przeskoczy" on do góry, do wartości 180 stopni, aby móc dalej podążać ku wartościom coraz mniejszym. I tak do momentu, aż znów osiągniemy -180°, itd., itd. Stąd na wykresie proste pionowe linie, pomiędzy którymi mamy linie opadające logarytmicznie. Gdybyśmy „odwinęli" fazę, tzn. nie ograniczali się tylko do zakresu od -180° do 180°, to faza sygnału opóźnionego w stosunku do referencyjnego o 5 ms wyglądała by tak, jak na rysunku 7. Ot, i cała tajemnica „poszatkowanej" często charakterystyki fazowej.

Widać więc, iż jeśli nie pozbędziemy się stałego opóźnienia, odczytanie właściwej charakterystyki fazowej – czyli tej „części", która jest zależna od częstotliwości – będzie mocno utrudnione.

Wartość stałego opóźnienia, wynikającego z propagacji sygnału, możemy odczytać bądź z charakterystyki impulsowej, bądź charakterystyki opóźnienia grupowego. W pierwszym przypadku wystarczy spojrzeć na skalę czasową i odczytać, w którym miejscu wypada najwyższa wartość impulsu. W przypadku charakterystyki opóźnienia grupowego opóźnienie




*Rysunek 7. „Odwinięta" charakterystyka fazowa sygnału opóźnionego o 5 ms w stosunku do sygnału referencyjnego.*

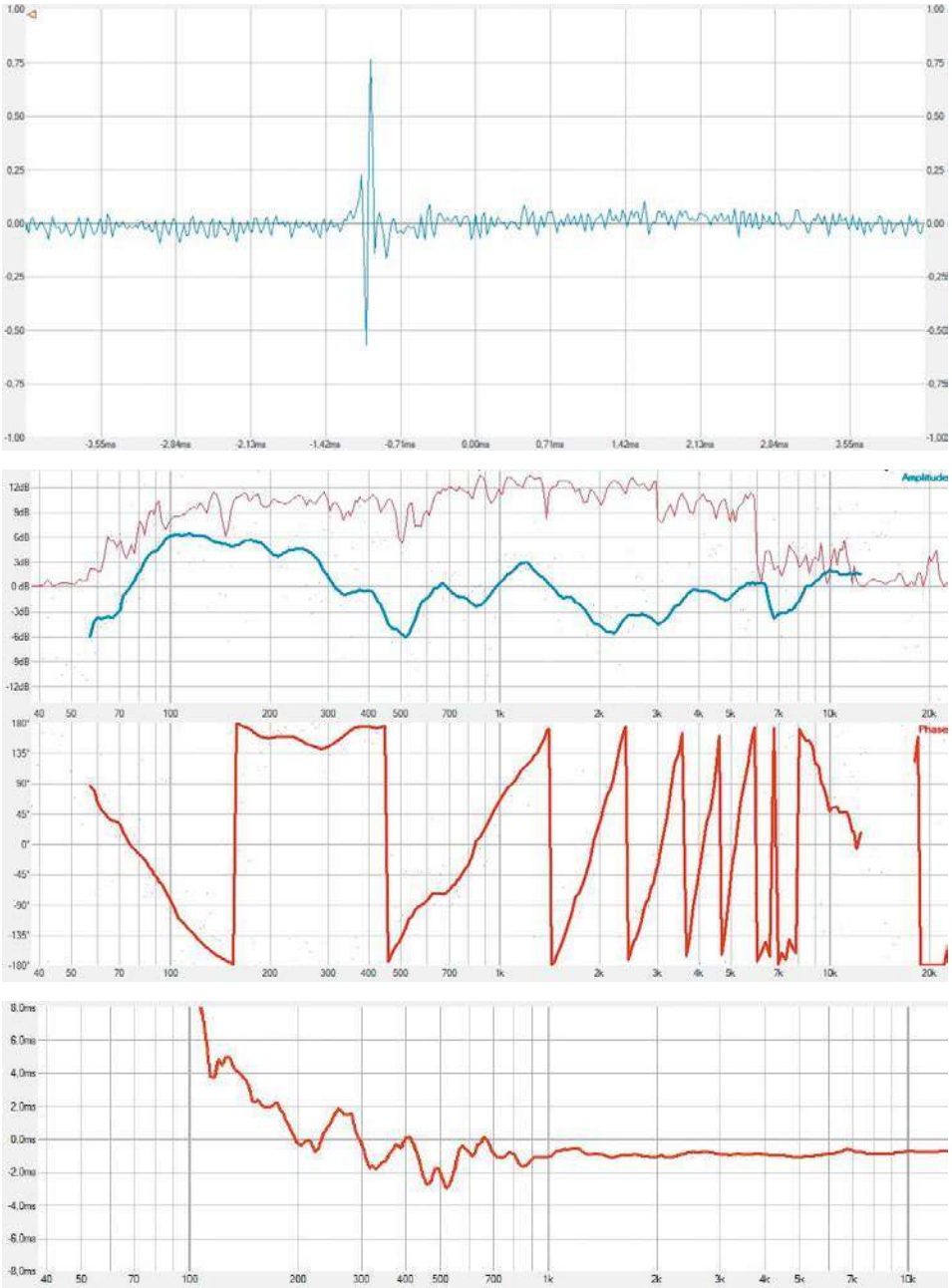


*Rysunek 8. Charakterystyka impulsowa, fazowa i opóźnienia grupowego w przypadku uwzględnienia w kalkulacji zbyt krótkiego (o 1 ms) czasu propagacji sygnału.*

stałe odczytamy na osi Y – odpowiada ona tej wartości czasu, gdzie wykres opóźnienia grupowego przyjmuje stałą wartość (wykres przebiega równolegle do osi X). Możemy też – na upartego – odczytać to opóźnienie z charakterystyki fazowej, z tym że tutaj już nie



eprasa.pl 696d33924c



*Rysunek 9. Charakterystyka impulsowa, fazowa i opóźnienia grupowego w przypadku uwzględnienia w kalkulacji zbyt długiego (o 1 ms) czasu propagacji sygnału.*

mamy tego podanego „na tacy", ale musimy troszkę policzyć. Odczytujemy, dla jakiej wartości częstotliwości następuje pierwsze „zawinięcie" fazy – czyli gdzie przesunięcie fazowe osiąga -180°, co odpowiadać będzie połowie fali – i ze wzoru T = 1/2f obliczamy czas opóźnienia. W naszym przykładzie (z rysunku 5 i 6) faza zawija się po raz pierwszy przy 500 Hz, czyli 1/(2·500 Hz) = 1/1.000 Hz = 0,001 s = 1 ms – a więc wszystko się zgadza.

Spójrzmy jeszcze, na przykładzie, co się stanie, jeśli niedokładnie odczytamy ten czas opóźnienia propagacji sygnału, który musimy uwzględnić w programie, aby uzyskać „czysty" wykres przebiegu fazy.

Przypadek, gdy odejmiemy „za mało", niczym w zasadzie nie różni się od przypadku, gdy w ogóle nie uwzględnimy tego, że mamy stałą latencję sygnału. Tzn. różni się – wartością tegoż opóźnienia, co oznaczać będzie, że charakterystyka fazowa będzie wtedy „gęściejsza" (zawijanie fazy będzie znacznie częściej, bowiem czas opóźnienia będzie krótszy, niż w sytuacji, gdy w ogóle go nie uwzględnimy), a wykres opóźnienia grupowego istotnie zbliży się do osi X (aczkolwiek będzie wciąż nad nią, właśnie o te kilka milisekund czy nawet mikrosekund, o które pomyliliśmy się w naszych kalkulacjach). Sytuację tę ilustruje rysunek 8, gdzie mamy – od góry patrząc – charakterystykę impulsową, fazową i opóźnienia grupowego przykładowego zestawu głośnikowego, gdzie uwzględniono nieco mniejsze opóźnienie sygnału propagacji, niż jest w rzeczywistości – 1,917 ms zamiast 2,917 ms (stąd impuls przesunięty o 1 ms w prawo, a wykres opóźnienia grupowego 1 ms nad osią X).

Co się natomiast stanie, jeśli przesadzimy w naszych kalkulacjach i wpiszemy zbyt duży czas propagacji, większy, niż w rzeczywistości?

## ZA DUŻO

W tym przypadku będziemy mieli dziwną sytuacje, gdy wykres opóźnienia grupowego przejdzie poniżej osi X, czyli opóźnienie będzie miało wartość ujemną. W sytuacji absolutnej takie coś nie może się wydarzyć (nie możemy mieć ujemnego opóźnienia, bo to by oznaczało, że sygnał dociera szybciej niż „po drucie", tzn. musiałby się poruszać szybciej, niż prędkość światła!). Jednak musimy pamiętać, że w naszym przypadku nie mamy do czynienia z czasem absolutnym, ale relatywnym – w stosunku do innego sygnału, referencyjnego – stąd ujemny czas opóźnienia. Również charakterystyka fazowa wygląda wtedy dość „dziwnie" – pomiędzy pionowymi kreskami zawijania fazy wykres nie opada, ale wznosi się (rysunek 9). Tak więc jeden rzut oka, czy to na charakterystykę opóźnienia grupowego, czy też charakterystykę fazową, powinien nam wystarczyć, aby zorientować się, że „coś jest nie w porządku", tzn. że uwzględniono w kalkulacjach latencję większą, niż jest w rzeczywistości.

## CZAS OPÓŹNIENIA IDEALNIE DOBRANY

W przypadku, gdy dobrze skalkulujemy czas opóźnienia, uzyskamy „prawdziwy" przebieg charakterystyki fazowej, a charakterystyka opóźnienia grupowego „przyklei" się do osi X (rysunek 10). Teraz wreszcie można przyjrzeć się, jak wygląda przebieg fazy sygnału mierzonego, tzn. które częstotliwości „nie nadążają" i w jakim stopniu. Czas zadać pytanie

## DLACZEGO JEST TO TAKIE ISTOTNE?

Płaska charakterystyka amplitudowa i fazowa pozwalają urządzeniu wiernie odtwarzać sygnał, który trafia na jego wejście. Najchętniej stosowanymi sygnałami testowymi, pozwalającymi określić jakość urządzenia – pod względem wierności przekazu – są sygnał impulsowy i fala prostokątna, oba charakteryzujące się bardzo szerokim widmem. W praktyce wszystkie urządzenia audio mają ograniczony zakres pracy (ograniczone pasmo przenoszenia), są bowiem elementami

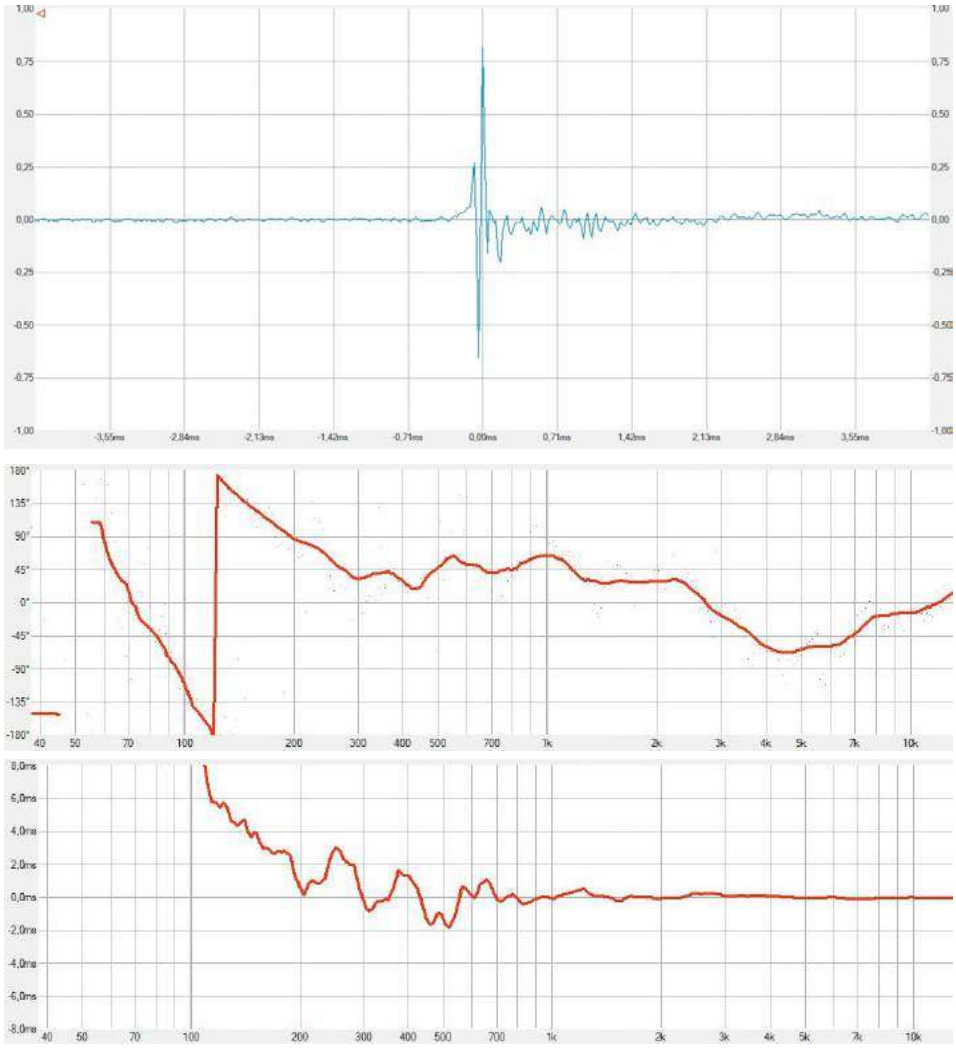


eprasa.pl 696d33924c

pasmowo-przepustowymi. Z definicji więc nie mogą idealnie wiernie reprodukować sygnałów, nawet tych mieszczących się z zakresie częstotliwości słyszalnych dla ludzkiego ucha.

Zarówno charakterystyka amplitudowa, jak i fazowa są interesujące dla projektanta systemów głośnikowych jako narzędzie pozwalające mu na osiągnięcie jak najlepszego przenoszenia transjentów przez ów system. Mogą one dostarczyć ilościowej oceny charakterystyki głośnika, uzależnionej od doboru komponentów i ich umiejscowienia. Zupełnie słusznie oczekuje się, że lepsze przenoszenie transjentów przekłada się na wierniejszą reprodukcję dźwięku, co jest pożądaną cechą systemów nagłośnieniowych.

W praktyce charakterystyka opóźnienia grupowego wykorzystywana jest do wyrównywania czasowego poszczególnych komponentów wielodrożnego systemu głośnikowego – czy to przetworników w zestawie głośnikowych, czy też składników całego systemu dźwiękowego, np. subbasów z „górkami". Charakterystyka fazowa natomiast może być wykorzystywana do zbadania, czy szczyty i dolinki na charakterystyce amplitudowej powiązane są z „działalnością" minimalnofazowych filtrów korekcyjnych.



*Rysunek 10. Charakterystyka impulsowa, fazowa i opóźnienia grupowego w sytuacji prawidłowo dobranego czasu opóźnienia wynikającego z propagacji sygnału i uwzględnieniu go w programie.*

## URZĄDZENIE MINIMALNOFAZOWE

Dla danej charakterystyki amplitudowej istnieje nieskończona liczba charakterystyk fazowych, które mogą jej odpowiadać. Dzieje się tak dlatego, że charakterystyka amplitudowa jest „ślepa czasowo", tzn. nie zawiera żadnych informacji dotyczących czasowych/fazowych zależności między poszczególnymi częściami spektrum.

Filtry pasmowe (a do takich też zalicza się głośnik) zawsze wprowadzają przesunięcie fazowe sygnału. Charakterystyką minimalnofazową jest taka, która wykazuje najmniejsze przesunięcie fazy dla danego przebiegu charakterystyki amplitudowej. Można ją wyznaczyć, za pomocą transformaty Gilberta, z charakterystyki amplitudowej. Ma ona płaski przebieg charakterystyki fazowej w tych zakresach, gdzie charakterystyka amplitudowa jest również płaska.

## URZĄDZENIE NIE-MINIMALNOFAZOWE

Choć pożądanym jest, aby urządzenie głośnikowe było minimalnofazowe, nierzadko spotykamy takie zestawy, które niestety nie są minimalnofazowe. Oznacza to, że charakterystyka amplitudowa takiego urządzenia może być płaska, podczas gdy charakterystyka fazowa „zawija się", tzn. charakteryzuje się większym odchyleniem, niż 180 stopni. Przeważnie wynika to z zastosowania zwrotnicy wyższego rzędu i nieskompensowania jej wpływu na sygnał. Powoduje to „nieczasowe" (nie w tym samym czasie) sumowanie się sygnałów ze współpracujących ze sobą głośników, co skutkuje słyszalnymi efektami, np. w postaci „chowania" się części pasma. Generalnie wszyscy są zgodni co do tego, że wykazywanie przez urządzenie charakterystyki minimalnofazowej skutkuje poprawą jakości przetwarzania urządzenia. Co w takim razie można zrobić, aby ten warunek spełnić?

## ROZWIĄZANIE

Istnieje kilka sposobów na uzyskanie charakterystyki minimalnofazowej w urządzeniach czy systemach wielodrożnych. Jedną z nich jest zastosowanie w zwrotnicach filtrów Buttherwortha I rzędu. Pozwala to uzyskać charakterystykę minimalnofazową, jednak nachylenie 6 dB/oktawę jest często zbyt małe, aby zapewnić skuteczną ochronę driverów przed sygnałem spoza ich pasma pracy.

Drugim sposobem jest stosowanie filtrów cyfrowych FIR. Mogą one modyfikować charakterystykę amplitudową bez wpływania na fazę sygnału. Ceną, jaką musimy za to zapłacić, jest zwiększona latencja układu – tym większa, im niżej z częstotliwością chcemy zejść.

Trzecie rozwiązanie to stosowanie filtrów wszechprzepustowych do skorygowania nieminimalnofazowej charakterystyki urządzenia. Na ten temat już jakiś czas temu ukazał się na łamach LSI (wtedy jeszcze LSP) artykuł Johna Murraya. Zaletą tego rozwiązania jest uzyskanie charakterystyki minimalnofazowej z wykorzystaniem filtrów IIR, co pozwala utrzymać latencję na niskim poziomie oraz skorzystać z filtrów o odpowiednio dużym nachyleniu do ochrony drivera.



eprasa.pl 696d33924c

Marek Witkowski

# Odsłuchy cz. II

## Ciąg dalszy, czyli IEMy

**W poprzedniej części prześledziliśmy proces powstawania systemu odsłuchu scenicznego, opartego na zespołach głośnikowych – od przypadkowych zespołów głośnikowych, do których, z racji braku innych możliwości, kierowany był początkowo wspólny miks z systemem głównym, po skonstruowane z czasem obudowy w kształcie klina, obsługiwane przez oddzielną konsoletę i realizatora. Wspomniałem również o problemie spowodowanym szybko rosnącą liczbą monitorów na scenach i generowanymi przez nie coraz wyższymi poziomami dźwięku, powodującymi realne zagrożenie dla słuchu koncertujących wykonawców.**

Pojawiające się opinie na temat realnego zagrożenia osłabieniem, a w skrajnych przypadkach nawet całkowitą utratą słuchu, dość szybko znalazły potwierdzenie w pierwszych przypadkach osłabienia słuchu, ujawnianych przez niektórych wykonawców. Tak oto ujawnił się nowy, bardzo poważny problem, z którego wcześniej nikt nie zdawał sobie sprawy, i który należało jak najszybciej rozwiązać. Z uwagi na ten fakt wielu realizatorów odsłuchu szukało różnych doraźnych sposobów zapewnienia komfortu, a przede wszystkim bezpieczeństwa swoim wykonawcom. Z ufnością i nadzieją przyjmowano każdą próbę stworzenia bezpiecznego systemu osobistych odsłuchów,

eprasa.pl 696133924c

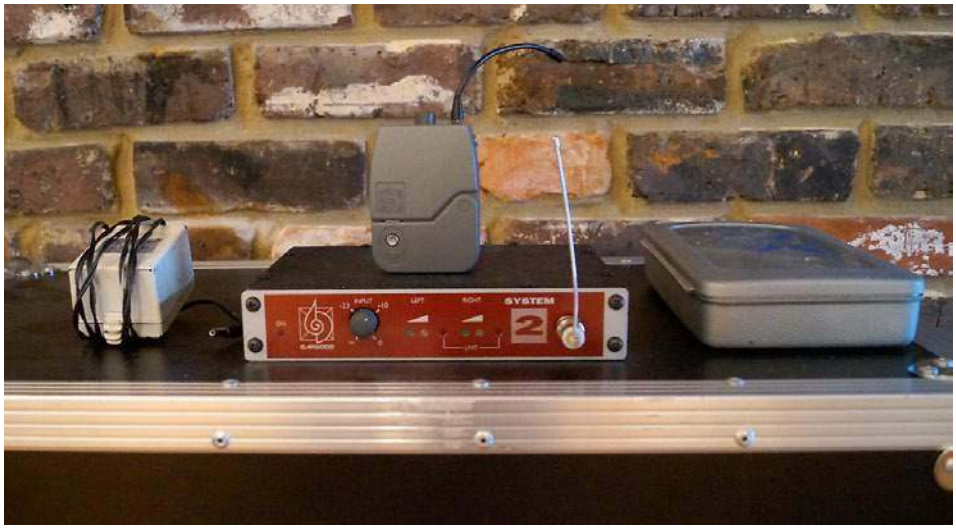
co w pewnym momencie pozwoliło na wyposażenie wykonawcy w słuchawki oraz znajdujący się w zasięgu ręki wzmacniacz słuchawkowy, do którego dostarczany był przewodowo sygnał z konsolety. Regulacja poziomu wyjścia umożliwiała wykonawcy samodzielne kontrolowanie poziomu sygnału wysyłanego do słuchawek, a tym samym uzyskanie w miarę komfortowych warunków pracy.

Pierwsze eksperymenty z odsłuchem osobistym do złudzenia przypominały pierwsze kroki stawiane na drodze rozwoju odsłuchów podłogowych – wciąż zresztą powszechnie stosowanych. Rezultaty wykorzystania wzmacniacza i słuchawek były początkowo bardzo obiecujące, gdyby nie pewien z pozoru drobny, aczkolwiek dość uciążliwy szkopuł tego rozwiązania... Wykonawcy zostali „przywiązani" do jednego tylko, wyznaczonego dla nich miejsca na scenie, w którym znajdował się wzmacniacz słuchawkowy. O ile w przypadku perkusistów i klawiszowców sytuacja taka była możliwa do zaakceptowania, to już w przypadku gitarzystów czy chórków raczej nie do końca, nie mówiąc już o często pełnym energii wokaliście, biegającym wcześniej po scenie. Należy jednak wyraźnie zaznaczyć, że opracowanie metody przewodowego systemu odsłuchu osobistego było znaczącym postępem w tej dziedzinie, a „uwiązanie" wykonawcy do jednego tylko miejsca na scenie kablem, którym dostarczany był sygnał do wzmacniaczy, stało się palącym problemem, czekającym na rychłe rozwiązanie.

Przełom w tym zakresie nastąpił pod koniec lat 80., kiedy to Steve Wonder stał się beneficjentem innowacyjnego rozwiązania, mającego w niedalekiej przyszłości przywrócić wykonawcom możliwość swobodnego poruszania się na scenie. Pracujący z Wonderem realizator, Chris Lindop, o którym wspomniałem już w poprzedniej części artykułu, wpadł na pomysł wykorzystania transmisji radiowej do przesyłania miksów odsłuchowych. Wykorzystał on w tym celu 5-watowy (!) nadajnik radiowy FM oraz kieszonkowy – bardziej z nazwy, niż z racji jego wielkości – odbiornik. Lindop dostarczał do nadajnika miks z konsolety odsłuchowej, który następnie za pomocą fal radiowych nadawany był do odbiornika znajdującego się w kieszeni artysty.

Prototyp systemu sprawdził się doskonale, a rezultatem działania Wonder był wprost zachwycony. Lindop postanowił więc dopracować swój system pod względem

*W Polsce już w połowie lat 90. z systemów Garwood korzystała Edyta Górniak (Radio Station I.D.S.)...*




*...a także Wojtek Waglewski (System 2).*

funkcjonalności. Zaczął od zastosowania nadajnika o mniejszej mocy, gdyż wykorzystany w prototypie nadajnik o mocy 5 W wprowadzał zakłócenia w komunikacji radiowej na sporym obszarze otaczającym miejsce koncertu. Kolejna modyfikacja dotyczyła częstotliwości nadawania. Żeby system miał szanse zyskać szersze zainteresowanie rynku, musiał korzystać z legalnych częstotliwości, o czym jego konstruktor wiedział doskonale.

Lindop połączył w tym zakresie siły z inżynierem elektronikiem, Martinem Noahem, z którym wspólnie stworzyli firmę Garwood Communications. Ich pierwszym wspólnym urządzeniem, które stało się komercyjnie dostępne, był bezprzewodowy system odsłuchu osobistego, wypuszczony na rynek pod nazwą Garwood Radio Station IEM-2.

Z uwagi na fakt, że do końca lat 80. bezprzewodowe systemy mikrofonowe zdobywały dopiero zainteresowanie artystów – co ważne, początkowo tylko artystów największego światowego formatu – nie były one w tak powszechnym użyciu, jak ma to miejsce obecnie. Dlatego pierwszy system marki Garwood wyposażony został w 500-miliwatowy stereofoniczny nadajnik, pracujący w owym czasie w zakresie częstotliwości bezprzewodowych systemów mikrofonowych (od 854 do 862 MHz), czyli 69 kanału TV.

Lindop i Noah doskonale zdawali sobie sprawę także z tego, że znajdujący się w komplecie odbiornik musi być zarówno niezawodny, jak też bardzo dyskretny, bo tylko takie cechy skłonią artystów do rozważenia możliwości korzystania z ich systemu. Z uwagi na ten fakt w 1987 roku wdrożono do produkcji nowy projekt odbiornika typu „bodyworn", który, co prawda, mieścił się w „pancernej" obudowie, ale obudowa ta (pomijając ciężar) była zgrabna, elegancka i na tyle mała, na ile pozwalały ówczesne możliwości technologiczne. Jednymi z pierwszych wykonawców, którzy entuzjastycznie przyjęli nową metodę zapewnienia sobie komfortowego odsłuchu, byli Peter Gabriel i Rod Stewart, dzięki czemu tendencja do korzystania z bezprzewodowych systemów IEM, a w konsekwencji dokładniejszego dopracowania koncertów i uzyskania czystszego brzmienia – nie tylko na scenie – zaczęła nabierać rozpędu. W Polsce – o ile dobrze pamiętam – już w połowie



eprasa.pl 696d33924c

*Wykonany dla Alexa Van Halena prototyp sprawdził się znakomicie, co zmotywowało Harveya do konstruowania jeszcze bardziej wyrafinowanych rozwiązań, instalowanych w odlewach przygotowywanych na indywidualne zamówienia zainteresowanych artystów.*

lat 90. z systemów Garwood korzystała Edyta Górniak (Radio Station I.D.S.), a także Wojtek Waglewski (System 2).

Jednak pomimo udanego debiutu bezprzewodowe systemy IEM jeszcze przez długi czas borykały się z różnymi przypadłościami ich „okresu dziecięcego", ale, mówiąc uczciwie, problemami typowymi dla każdej nowej technologii. Pamiętam na przykład, że standardowym działaniem było ciągłe sprawdzanie częstotliwości, by zakres pracy posiadanego przez wykonawcę systemu IEM nie pokrywał się zakresem pracy pierwszych, bezprzewodowych systemów mikrofonowych, z których zaczęły korzystać firmy nagłośnieniowe.

Muszę w tym miejscu wyjaśnić, bo raczej niewiele osób może dziś o tym pamiętać, że możliwość przestrajania pierwszych systemów mikrofonowych VHF nie istniała, a możliwość przestrojenia pierwszych systemów IEM były mocno ograniczone. Co więcej, stosowane dziś powszechnie skanowanie było procesem zupełnie nieznanym. W początkowym okresie korzystania z tego typu urządzeń przez firmy nagłośnieniowe i poszczególnych wykonawców panowała pełna swoboda, granicząca z ogólnym bałaganem. Jeżeli podczas koncertu „spotykały się" dwa urządzenia korzystające z tych samych lub blisko wyznaczonych częstotliwości pracy, powstawał problem. Musiało upłynąć jeszcze sporo czasu, by bezprzewodowe systemy mikrofonowe okrzepły, a udoskonalane systemy IEM stały się konkurencją dla tradycyjnych odsłuchów podłogowych, które kształtowały swoją pozycję przez kilka poprzednich dekad.

Kolejnym znaczącym wydarzeniem w rozwoju systemów IEM była trasa koncertowa grupy Van Halen w 1995 roku. Realizującemu wówczas odsłuchy Jerremu Harveyowi perkusista grupy (Alex Van Halen) zwierzył się w trakcie trwania trasy ze swojej przykrej przypadłości. Panujące na scenie podczas kolejnych koncertów bardzo wysokie poziomy dźwięku spowodowały u niego narastające osłabienie słuchu, a było ono na tyle poważne, że zaczęło sprawiać trudności w komunikowaniu się z resztą zespołu. Jako potencjalny sposób rozwiązania problemu muzyk zadeklarował chęć skorzystania z systemu IEM, prosząc Harveya o pomoc w zaadoptowaniu takiego rozwiązania.

Niestety po przetestowaniu kilku modeli dostępnych wówczas na rynku słuchawek z pojedynczym przetwornikiem – standardowo dedykowanych do systemów IEM – szybko okazało się, że jakość dostarczanego przez nie dźwięku nie jest dla muzyka satysfakcjonująca. Harvey postanowił więc opracować własne rozwiązanie, przygotowując prototyp „spersonalizowanych słuchawek", zaprojektowanych specjalnie dla Van Halena. Wykonane wówczas przez Harveya słuchawki składały się z dwóch przetworników – wysokotonowego oraz dodatkowego, miniaturowego głośnika o specjalnej konstrukcji, umożliwiającej przetwarzanie dźwięku z zachowaniem jego maksymalnej energii. Miniaturowe przetworniki umieszczone zostały w odlewie wykonanym na podstawie pobranego wycisku, stanowiącego wierne odwzorowanie kształtu uszu muzyka. Pozwoliło to na precyzyjne dopasowanie słuchawek, a tym samym pełne odseparowanie muzyka od panującego na scenie zgiełku. Wykonany dla Alexa Van Halena prototyp sprawdził się znakomicie, co zmotywowało Harveya do konstruowania jeszcze bardziej wyrafinowanych rozwiązań, instalowanych w odlewach przygotowywanych na indywidualne zamówienia zainteresowanych artystów. Dało to początek ekskluzywnej marce słuchawek Ultimate Ears oraz utworzonej później, szybko zyskującej popularność marce słuchawek Jerry Harvey Audio, oferującej innowacyjne rozwiązania, realizowane na indywidualne zamówienie.

Wiadomości dotyczące udoskonaleń wprowadzanych do systemów IEM szybko się rozchodziły, skutkiem czego coraz więcej muzyków, zainteresowanych ochroną własnego słuchu i poprawą komfortu pracy na scenie, z entuzjazmem adoptowało nową technologię. Z ekskluzywnej opcji, dostępnej początkowo tylko dla czołowych artystów z najwyższej światowej półki, systemy IEM, oferowane przez coraz szersze grono producentów i w coraz bardziej zróżnicowanych opcjach cenowych, stawały się coraz łatwiej dostępne dla wszystkich wykonawców na świecie.

*Prawdziwy boom zainteresowania systemami IEM nastąpił pod koniec lat 90., gdy firma Shure wprowadziła na rynek bezprzewodowy system odsłuchu osobistego PSM 600, oferujący wybór dwóch częstotliwości pracy.*

eprasa.pl 696d33924c

*U progu milenium niemiecki producent, firma Sennheiser, zadebiutowała na rynku własnym systemem ew300 IEM, który oferował, co prawda, ograniczoną, ale jednak pewną możliwość wyboru częstotliwości pracy.*

Wspomniana przed chwilą ewolucja słuchawek dousznych stanowi rzecz jasna tylko niewielki rozdział w całej historii rozwoju bezprzewodowych systemów odsłuchu osobistego. Z końcem lat 80. rozpoczął się etap budowy wielokanałowych systemów, pozwalających na transmitowanie wielu stereofonicznych miksów. Mimo to bardzo drogie w swoim czasie – zwłaszcza w odniesieniu do bardzo ograniczonych możliwości – systemy marki Garwood używane były przez kilku czołowych artystów niemal do końca lat 90.

Przedstawiona tu sytuacja dotyczy oczywiście krajów Europy zachodniej. W Polsce z o wiele większym zainteresowaniem firm nagłośnieniowych spotkały się pierwsze bezprzewodowe systemy mikrofonowe, a zdecydowały o tym niewątpliwie względy ekonomiczne. Zarówno pierwsze bezprzewodowe systemy IEM, jak i pierwsze bezprzewodowe systemy mikrofonowe były w swoim czasie bardzo drogie. Jednak te ostatnie miały mimo wszystko większy potencjał rentalowy, co – przynajmniej teoretycznie – zwiększało szanse na szybszy zwrot poczynionej inwestycji.

Prawdziwy boom zainteresowania systemami IEM nastąpił pod koniec lat 90., gdy popularny producent mikrofonów (również systemów bezprzewodowych), firma Shure, wprowadziła na rynek bezprzewodowy system odsłuchu osobistego PSM 600, oferujący wybór dwóch częstotliwości pracy dla każdego urządzenia. U progu milenium niemiecki producent mikrofonów (w tym przypadku również mikrofonów bezprzewodowych), firma Sennheiser, zadebiutowała na rynku własnym systemem ew300 IEM, który oferował, co prawda, ograniczoną, ale jednak pewną możliwość wyboru częstotliwości pracy. Na przestrzeni kolejnej dekady życie realizatorów odsłuchu, poszukujących wolnych kanałów dla używanych systemów IEM, stawało się coraz łatwiejsze. Kolejne wersje systemów wytwarzanych przez różnych producentów oferowały coraz szersze możliwości wyboru kanału, a pod koniec roku 2000 producenci ustabilizowali również proces transmisji w oferowanych systemach, opracowując dwuantenowy typ odbiornika, sprytnie wykorzystujący kabel słuchawkowy w charakterze drugiej anteny. We wcześniejszym okresie pomysł ten był niemożliwy do zrealizowania bez znacznego zwiększenia ciężaru i wielkości odbiornika, który w przypadku pierwszych systemów IEM był już i tak całkiem sporej wielkości.

Niestety kiedy liczba częstotliwości potrzebnych do działania złożonych, wielokanałowych systemów bezprzewodowych urosła do dwucyfrowej wielkości, rządy wielu krajów zaczęły wyprzedawać te same częstotliwości operatorom telefonii komórkowej, których na rynku telekomunikacyjnym pojawiało się coraz więcej. W wyniku takiej polityki rozpoczął się ponownie trudny okres walki o wygospodarowanie wolnej przestrzeni dla radiowych urządzeń estradowych.

Z uwagi na coraz większy tłok w eterze producenci bezprzewodowych systemów mikrofonowych i systemów IEM rozpoczęli pierwsze próby z cyfrową transmisją sygnału, która pozwalała na przesyłanie większej liczby częstotliwości w danym zakresie, bez szkodliwego zjawiska ich wzajemnej interferencji. Niestety w początkowym stadium rozwoju również tej technologii doskwierał jej pewien specyficzny problem, nie występujący wcześniej w systemach analogowych. Problemem tym była latencja, czyli opóźnienie wprowadzane przez proces przetwarzania. Chodziło tu dokładnie o czas potrzebny na „przeliczenie" sygnału od momentu gdy wykonawca zagrał lub zaśpiewał, do momentu gdy usłyszał to po przetworzeniu i przesłaniu przez system.

Zjawisko latencji było szczególnie uciążliwe dla wokalistów, którzy nie tylko słyszą, ale również odczuwają własny głos poprzez kości czaszki. Latencja rzędu kilku milisekund była jednak na tyle „subtelna", że wokaliści nie identyfikowali jej wyraźnie jako echo, ale jako „coś dziwnego" w dźwięku (często trudnego do nazwania), co powodowało uczucie dyskomfortu. W miarę upływu czasu, gdy technologia cyfrowa stawała się coraz bardziej wyrafinowana (głównie z racji coraz wyższej klasy przetworników AD/DA), problem latencji stawał się coraz mniejszym balastem, przynajmniej dla sektora urządzeń profesjonalnych.

Skrócenie czasu konwersji oraz szereg innowacyjnych rozwiązań spowodował, że cyfrowe systemy bezprzewodowe szybko stały się praktycznym rozwiązaniem, spotykanym dziś w powszechnym użyciu. Przykładem mogą tu być systemy marki Sennheiser 9000 oraz Shure Axient, prezentujące stabilne działanie i olbrzymie możliwości konfiguracji, zarządzania, a także monitorowania ich pracy. Koniecznie należy w tym miejscu podkreślić, że zarówno Sennheiser, jak i Shure mają na

*Ideą Sound Caster oferowanego przez Audio Fusion System jest wykorzystanie iPhonów w charakterze bezprzewodowych odbiorników systemu odsłuchowego oraz połączonego z routerem komputera Apple z oprogramowaniem Sound Caster jako nadajnika.*



eprasa.pl 696d33924c

*Godnym zainteresowania jest system Klang 3D – nowatorskie rozwiązanie bazujące na koncepcji przestrzennego słyszenia.*

swoim koncie ogromne zasługi w dziedzinie rozwoju zarówno bezprzewodowych systemów mikrofonowych, jak i systemów odsłuchu osobistego. Bazując na obserwacjach poczynionych w okresie ostatniej dekady, pozwolę sobie na stwierdzenie, że są to obecnie dwie wiodące marki, cieszące się zaufaniem czołowych artystów i realizatorów.

Z ewolucją systemów odsłuchowych wiąże się jeszcze jeden intrygujący wątek, który automatycznie nasuwa równie intrygujące pytanie. Skoro obecnie wykonawcy mogą cieszyć się na scenie jakością dźwięku trudną nawet do wyobrażenia dla wykonawców z lat 60., to w jakim kierunku (lub kierunkach) zwrócą się metody realizacji odsłuchu w przyszłości? Z uwagi na fakt, że coraz szybciej wdrażane są różne innowacyjne technologie, pytanie to zdaje się być coraz bardziej uzasadnione. Jaka zatem przyszłość czeka estradowe systemy odsłuchowe?

Po tym, jak niektórzy producenci, a mam w tym momencie na myśli Aviom oraz Allen & Heath, udostępnili wykonawcom możliwość indywidualnego definiowania i kontrolowania wielokanałowych miksów odsłuchowych za pomocą tabletu, zainspirowani tym pomysłem inni producenci zdecydowali się podążyć w tym właśnie kierunku. Wynikiem wspomnianej inspiracji jest na przykład oprogramowanie Sound Caster, oferowane przez Audio Fusion System. Ideą opracowanego rozwiązania jest wykorzystanie smartfonów iPhone w charakterze bezprzewodowych odbiorników systemu odsłuchowego dla wykonawców oraz połączonego z routerem komputera Apple, z zainstalowanym na nim, dedykowanym oprogramowaniem Sound Caster jako nadajnika. Sygnał audio, dostarczany do komputera w domenie cyfrowej, przesyłany jest za pomocą połączonego z nim routera do smartfonów iPhone, z których każdy, za pomocą specjalnej aplikacji, udostępnia możliwość skonfigurowania indywidualnego miksu odsłuchowego na bazie 16 kanałów audio.

Oczywiście nie zrezygnuję – zwłaszcza w tym przypadku – z prawa do wyrażenia krytycznej opinii na temat prezentowanego powyżej rozwiązania. Uważam, że pomysł z wykorzystaniem smartfonów może zyskać zainteresowanie części młodych, początkujących realizatorów i wykonawców, jako swego rodzaju niskobudżetowa alternatywa. Od razu zaznaczam, że nie jestem przeciwnikiem wdrażania innowacyjnych rozwiązań ani szeroko rozumianego postępu. Byłem natomiast zawsze zdeklarowanym wrogiem adoptowania gadżetów i tanich półśrodków do profesjonalnych zastosowań.

Z tego, co wiem, kilku utytułowanych wykonawców wiadomość o możliwości skorzystania z iPhonea w roli odsłuchu osobistego na scenie powitało reakcją alergiczno-histeryczną, podobnie zresztą, jak i kilku doświadczonych realizatorów odsłuchu. Oni również odnosili się do takiej perspektywy sceptycznie, nie wróżąc tej metodzie szerszej popularności na profesjonalnym rynku, a z pewnością sukcesu w skali, w jakiej odniosły go tradycyjne systemy RF.

Godnym zainteresowania jest natomiast system Klang 3D – nowatorskie rozwiązanie bazujące na koncepcji przestrzennego słyszenia, pozwalającego rozróżniać i identyfikować położenie źródeł dźwięku tak, jak odbywa się to w sposób naturalny. Dzięki możliwości rozmieszczania poszczególnych elementów składowych miksu w przestrzeni otaczającej wykonawcę Klang 3D pozwala realizatorowi na stworzenie indywidualnego miksu w postaci przestrzennego, trójwymiarowego obrazu muzycznego, prezentowanego za pomocą systemu IEM.

Projektantom systemu, wykorzystującym niewiarygodną wręcz liczbę wyników uzyskanych drogą przeprowadzonych doświadczeń i pomiarów, udało się zaprojektować urządzenie, którego działanie polega na kreowaniu subtelnych różnic w poziomie, czasie i zabarwieniu dźwięku, identyfikowanych w naturalnym otoczeniu przez parę ludzkich uszu. Precyzyjnie wykreowane różnice wywołują wrażenie, że słyszany dźwięk dociera z przodu, z tyłu, z góry lub jednej ze stron – adekwatnie do miejsca w otoczeniu wykonawcy, które dla danego instrumentu wyznaczy realizator. Proces kreowania obrazu odbywa się za pomocą przyjaznego użytkownikowi

*Klang 3D pozwala realizatorowi na stworzenie indywidualnego miksu w postaci przestrzennego, trójwymiarowego obrazu muzycznego, prezentowanego za pomocą systemu IEM.*



eprasa.pl 696d33924c

interfejsu, udostępnionego na ekranie iPada lub laptopa. System charakteryzuje się wysoką stabilnością pracy. Podczas tworzenia nawet bardzo zagęszczonych miksów, wykorzystujących powyżej 160 kanałów, każdy element składowy miksu jest niewiarygodnie selektywny, a jego położenie wyraźnie określone i łatwo identyfikowane w otoczeniu danego wykonawcy.

Co prawda początkowa wersja systemu obarczona była pewnym ograniczeniem, wymagającym od realizatora czujności, „przełączenia" sposobu myślenia i wyzbycia się niektórych przyswojonych nawyków w pracy na konsolecie. Mankament, bo raczej trudno nazwać to problemem, polegał na sposobie przesyłania informacji pomiędzy systemem i konsoletą. Poszczególne linie mogły być poprzez MADI wysyłane z konsolety (tylko po korekcji) do modułu Klang: Fabrik, stanowiącego serce całego systemu. Sposób ten wymuszał niestandardowe korzystanie z samej konsolety, ponieważ wysłanie miksu 3D do więcej niż jednego wykonawcy wymagało kontrolowania poziomu indywidualnych miksów za pomocą aplikacji lub zewnętrznego banku tłumików. Nie było to oczywiście wadą w pełnym tego słowa znaczeniu. Jednak sam proces pracy na konsolecie z wykorzystaniem systemu Klang 3D mocno różnił się od standardowego miksowania, co początkowo wprowadzało niepewność nakazującą zdwojoną koncentrację uwagi realizatora. To jednak już historia...

Połączenie wysiłków firm Klang i DiGiCo, mające na celu pełne zunifikowanie oprogramowania, umożliwiło obecnie przesyłanie indywidualnych linii z konsolety po wysyłce do szyn aux. Jakakolwiek zmiana dokonana w obecnych warunkach na konsolecie będzie natychmiast odzwierciedlana w obrazie miksu, dzięki czemu realizator będzie mógł nadal pracować na konsolecie w intuicyjny sposób, do jakiego był od dawna przyzwyczajony. Z tego, co wiem, ujednolicenie oprogramowania nie jest jedynym obiecującym wynikiem owocnej współpracy firm Klang i DiGiCo. Mają one w zanadrzu jeszcze kilka ekscytujących nowinek, które z pewnością zechcą niebawem ogłosić.

*Doskonale znana marka Sensaphonics oferuje zintegrowany, obuuszny mikrofon, przekazujący dźwięk z otoczenia o kierunkowości 3D.*

*Marka JH Audio, założona przez Jerrego Harveya, oferuje ekskluzywne słuchawki douszne o nazwie Layla, zawierające nawet do 12 precyzyjnie zrównoważonych przetworników.*

Myślę, że system 3D jest właśnie tym kolejnym etapem w ewolucji odsłuchu estradowego, i wcale nie tylko dlatego, że zapewnia on fantastyczne brzmienie miksów, ale głównie dlatego, że nie zmusza on mózgu do tytanicznego wysiłku, by nadać sens syntetycznemu, stereofonicznemu miksowi. System 3D pozwala słyszeć w sposób, jakiego się spodziewamy, a więc w sposób, w jaki identyfikujemy dźwięki, poziomy i kierunki w naturalnie otaczającym nas świecie – bez wetkniętych w uszy słuchawek. To właśnie dzięki temu sposób ten pozwala na znaczące zredukowanie zmęczenia słuchu i umysłu, odczuwane po koncercie, ale to jeszcze nie koniec zalet.

Równie ważne znaczenie, jak uzyskanie trójwymiarowej przestrzeni przy kreowaniu miksu tą metodą, ma możliwość obniżenia poziomu centralnego elementu miksu (na przykład wysyłanego dla perkusisty klika) o około 6 dB, bez odczuwalnego zaburzenia proporcji miksu, co z punktu widzenia ochrony słuchu wykonawcy ma przecież niebagatelne znaczenie.

Warto w tym miejscu podkreślić, że systemy IEM przebyły długą drogę – od momentu wprowadzenia pierwszych urządzeń o mocno ograniczonej funkcjonalności, po technologię dookólnego dźwięku, udostępnioną obecnie przez Klang 3D. Podobnie długą drogę przebyły również słuchawki dedykowane do systemów odsłuchu osobistego. Wspomniana już wcześniej marka JH Audio, założona przez Jerrego Harveya, oferuje ekskluzywne słuchawki douszne o nazwie Layla, zawierające nawet do 12 precyzyjnie zrównoważonych przetworników. Niektórzy producenci zaopatrzyli swoje słuchawki w specjalnie zaprojektowany tunel ambientowy z tłumikiem pozwalającym na kontrolowane przenikanie potrzebnej ilości naturalnego dźwięku z otoczenia.

Doskonale znana marka Sensaphonics oferuje zintegrowany, obuuszny mikrofon, przekazujący dźwięk z otoczenia o kierunkowości 3D. Dźwięk ten jest kierowany do kompaktowego mikserka w postaci bodypacka, gdzie łączy się z otrzymywanym z konsolety odsłuchowej miksem, po czym przekazywany jest do słuchawek wykonawcy z zerową latencją. Dedykowany przełącznik w bodypacku, umożliwia wykonawcy błyskawiczne przełączanie się pomiędzy trybem „Perform Mode", używanym podczas wykonywania utworu, oraz trybem „Full Ambient Mode", wykorzystywanym pomiędzy kolejnymi utworami podczas kontaktu z publicznością.

I to by było wszystko na temat ciekawostek oraz ewentualnych – mniej lub bardziej prawdopodobnych – trendów w rozwoju metod realizacji odsłuchu w przyszłości.

Jednak doskonale znana wszystkim maksyma („Show must go on") charakteryzuje nie tylko pragnienia i dążenia wykonawców... Jest ona przede wszystkim fanatycznie wyznawaną dewizą producentów sprzętu pro audio, którzy jeśli nie z troski o komfort artystów, to na pewno z troski o pomnażanie własnych zysków przygotują nam jeszcze niejedną niespodziankę. „Przedstawienie musi trwać" i trwać będzie, a później życie swoim zwyczajem, brutalnie zweryfikuje przydatność kolejnych, pojawiających się na rynku rozwiązań.



eprasa.pl 696d33924c

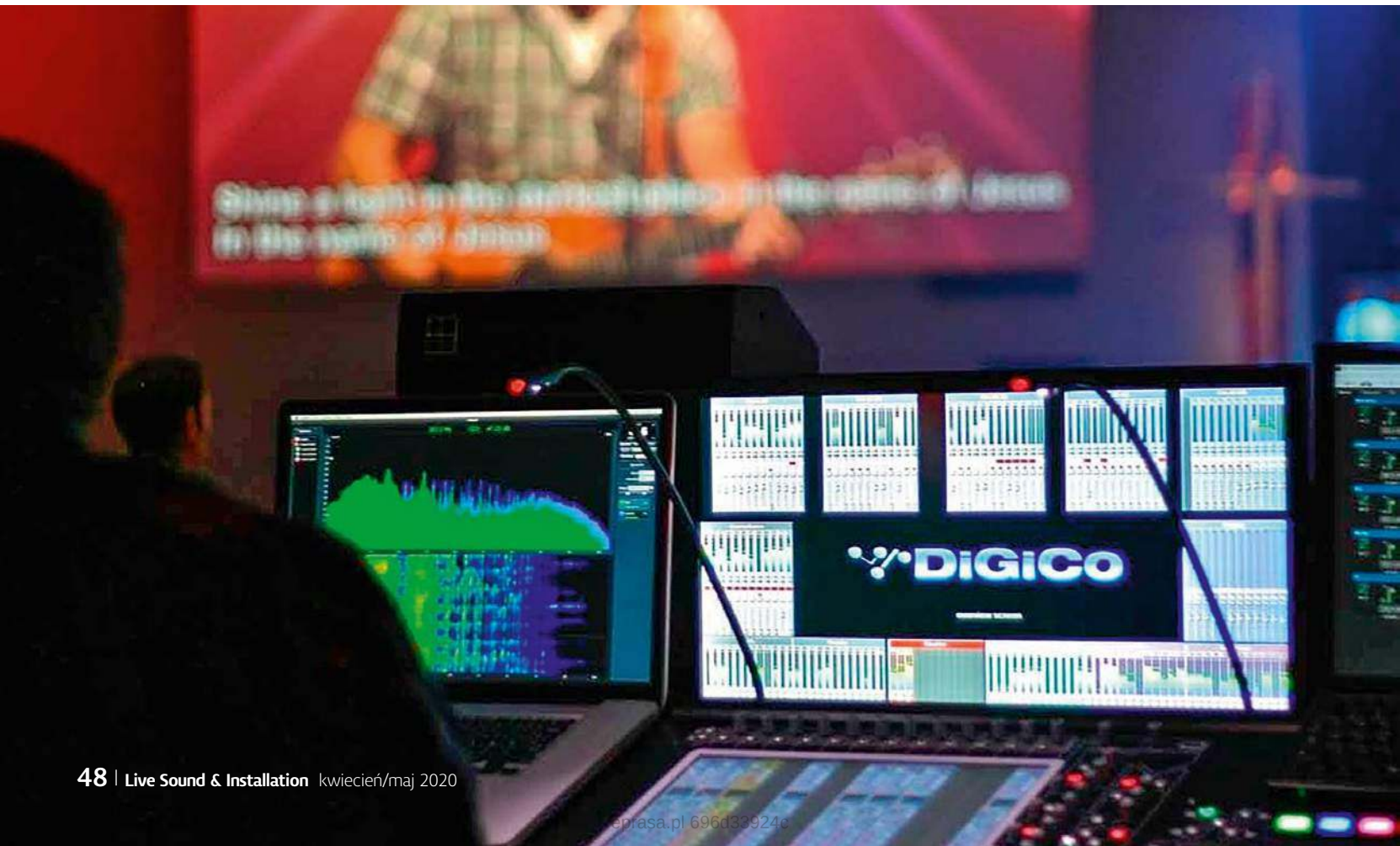
Piotr Sadłoń

# AutoRTA i inne auto...

## Automatyka kontra uszy i mózg

**Żyjemy obecnie w czasach, w których króluje wszechobecna automatyzacja procesów, i to w różnorakich dziedzinach. Mamy automatycznie pralki, które same wypiorą, wypłuczą i odwirują, automaty do kawy, które wiadomo, co robią, mamy automatycznego pilota w każdym samolocie pasażerskim i w dużej części samolotów tzw. „małego lotnictwa" (albo inaczej GA – General Aviation) itd., itd.**

Przykładów można mnożyć. Generalnie ma nam to ułatwić życie, a często też sprawić, żeby było ono nie tylko łatwiejsze, ale i bezpieczniejsze (jak np. we wspomnianym lotnictwie, gdzie ma to na celu wyeliminowanie, albo choć znaczące zredukowanie, tzw. czynnika ludzkiego). Również i w naszej dziedzinie – dźwięku i światła – automatyka w stołach nie jest niczym nowym – zaczęło się od studiów nagrań i automatyki zgrań, a obecnie, w dobie cyfrowych konsolet, automatykę mamy niejako – nomen omen – „z automatu", czy tego chcemy, czy nie. Oczywiście nie musimy korzystać z wszystkich jej funkcji, ale już samo przełączanie warstw sprawia, że z owej automatyki korzystamy, nie mówiąc już o zapisywaniu i odtwarzaniu scen czy show. Proces automatyki wkrada się też powoli w inną „gałąź" działalności nagłośnieniowej – w proces strojenia systemu. Rzeczą powszechną stało się używanie cyfrowych procesorów głośnikowych, a funkcja automatycznego analizatora RTA (Real Time Analyzer) czy „auto EQ", służąca w zamyśle inżynierów do „polepszenia" brzmienia systemu nagłośnieniowego – bez naszego udziału – nie jest już też niczym nowym.






eprasa.pl 696d33924e

Skuszeni takim „ficzerem" obywatele, którzy nie czują się mocni w kwestii strojenia systemów, oto dostają do ręki oręż, który – w ich mniemaniu – pozwoli im dogonić (a może nawet przegonić) konkurencję, która w swoich szeregach wprawnych „stroicieli" ma. Sytuacja więc wygląda tak, że stawia się jakiś mikrofon pojemnościowy, uruchamia funkcję automatycznego strojenia, podaje na nagłośnienie sygnał pomiarowy (zwykle różowy szum) i pozwala, by RTA żonglował sobie ustawieniami 31-pasmowego korektora graficznego.

Czym to się najczęściej kończy? Otóż tym, że wynikowa charakterystyka bardzo często jest co najmniej dziwaczna i cechuje się głębokim podbiciem dołu oraz naprzemiennymi, wąskimi podbiciami i podcięciami w strefie średnicy i góry pasma, a próba odtworzenia na tak „wystrojonym" systemie jakiejś sensownie nagranej muzyki kończy się gwałtownym jej wyłączeniem po kilku sekundach. W tej sytuacji zostają dwa wyjścia – albo zrobić korekcję „ręcznie" – czy to wykorzystując wskazania RTA i własny mózg oraz uszy – albo tylko mózg i uszy, strojąc właśnie „na ucho" (co może być ryzykowne, jeśli komuś na to ucho nadepnął przysłowiowy słoń albo po prostu ma on istotne ubytki słuchu) w DSP, przywracając ustawieniom jako taką normalność, tym razem korzystając z uszu i mózgu, albo – jeśli się takiego procesu nie umie przeprowadzić z sukcesem – zeruje ustawienia korekcji i zawierza presetom producenta, jeśli takowymi się dysponuje.

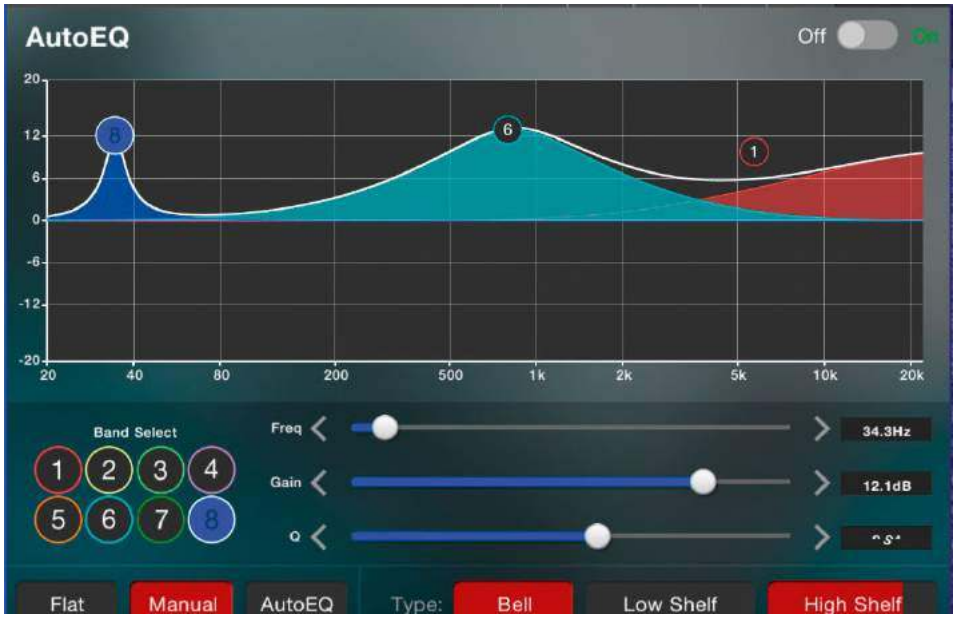
## CZY FUNKCJA „AUTO RTA" JEST W OGÓLE PRZYDATNA DO CZEGOKOLWIEK?

Auto RTA nie jest rozwiązaniem uniwersalnym – jako koncepcja ma kilka poważnych wad. Powszechne stosowanie RTA przez dźwiękowców na całym świecie jest wyrazem niezrozumienia zasad dokonywania pomiarów oraz interpretacji wyników. Niestety poprawne mierzenie charakterystyk systemu nagłośnieniowego to proces niełatwy, ale mam nadzieję, że ta odrobina wiedzy, którą postaram się tu przekazać, ułatwi realizatorom zrozumienie sposobu wykorzystania technik i narzędzi, za pomocą których będą mogli uzyskać lepszy dźwięk. Wystarczy tylko wskazać kierunek, by każdy mógł podążyć dalej swoją drogą, wypracowując własne metody dokonywania pomiarów i – co najważniejsze – dostrzegając różnice pomiędzy tym, co się da, a czego się nie da poprawić poprzez korekcję.

*Pierwszą rzeczą, jaką należy wziąć pod uwagę przy korzystaniu z jakiegokolwiek systemu PA, to otoczenie, w jakim ów system będzie pracował.*

Pierwszą rzeczą, jaką należy wziąć pod uwagę przy korzystaniu z jakiegokolwiek systemu PA, to otoczenie, w jakim ów system będzie pracował. Bez względu na to, jakimi możliwościami przetwarzania sygnału realizator dysponuje, ani jak duże jest jego doświadczenie, w żaden sposób nie uda mu się skorygować metodami elektronicznymi nieprawidłowości w rozstawieniu głośników czy też problemów z akustyką pomieszczenia. W praktyce najczęściej doświadcza się kłopotów obu typów, ale to pomieszczenia o fatalnej akustyce są dla dźwiękowców prawdziwym przekleństwem.

W przypadku pomieszczeń o szczególnie dużym pogłosie jego wpływ na brzmienie można zredukować, podcinając przy użyciu korektora najniższe częstotliwości oraz okolice 500 Hz. Jednak jest to miecz obosieczny. Usunięcie tego drugiego pasma, owszem, zmniejszy wzbudzanie naturalnego pogłosu sali, ale należy pamiętać, że 500 Hz to częstotliwość o żywotnym znaczeniu dla brzmienia gitar i bębnów. Dlatego jej podcięcie może spowodować znaczne osłabienie wydajności całego systemu. Ogólny sound może ulec poprawie, ale zasadniczy problem i tak

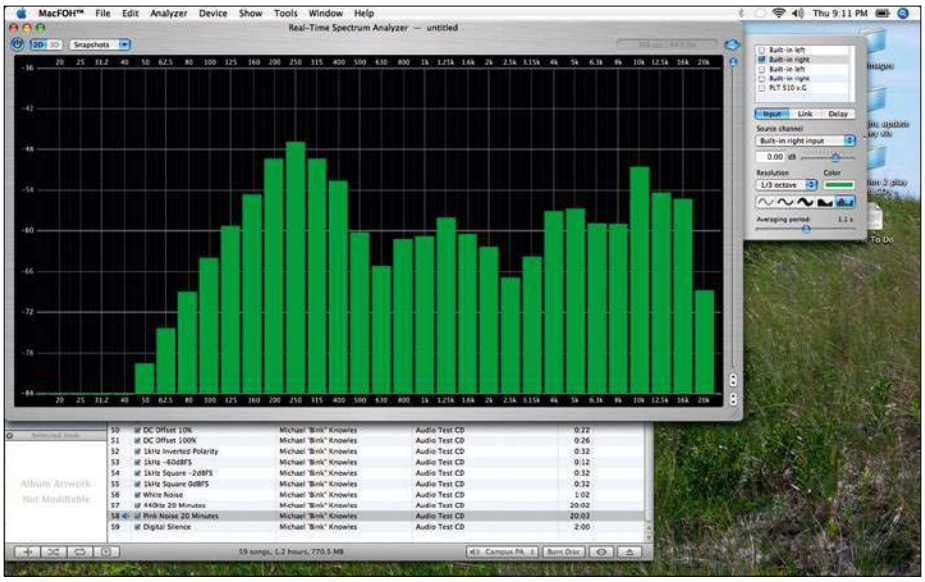



*Funkcja „auto RTA" czy „auto EQ" nie jest rozwiązaniem uniwersalnym – jako koncepcja ma kilka poważnych wad.*

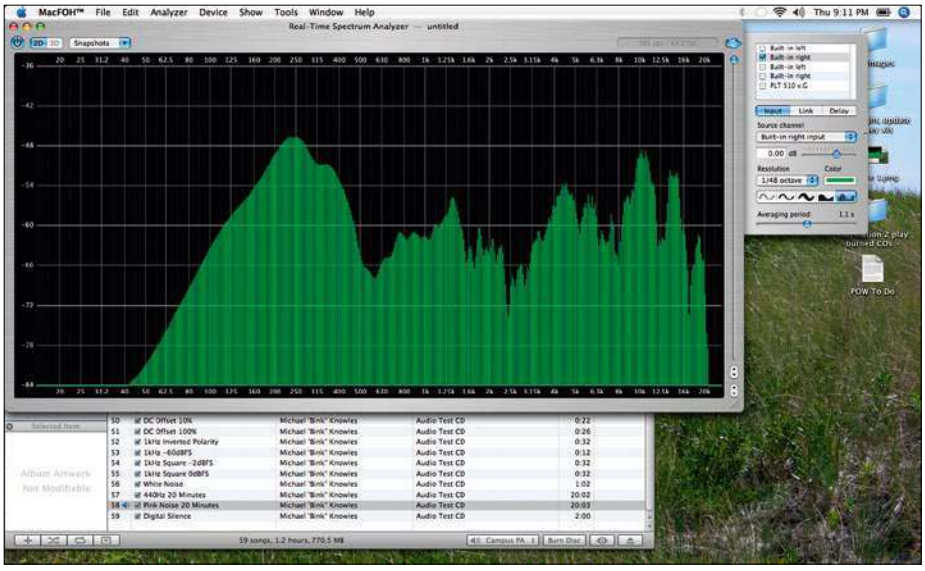


eprasa.pl 696d33924c

pozostaje nierozwiązany. Najprościej mówiąc, rozwiązanie to jest wybraniem mniejszego zła. Ukierunkowanie głośników w taki sposób, by dźwięk nie był emitowany bezpośrednio na ściany i sufit, redukcja poziomu dźwięku na scenie i na przodach to patenty, które mogą przynieść znaczną poprawę brzmienia, jakiej nie zapewni żaden korektor świata. Rozwiązują one bowiem problem podstawowy – skierowanie zbyt dużej porcji energii dźwiękowej w niewłaściwe miejsca.




Rysunek 1. Wynik pomiarów odpowiedzi dwóch zestawów głośnikowych o nakładających się obszarach pokrycia, wykonanych wewnątrz pomieszczenia, z rozdzielczością 1/3 oktawy i bez korekcji. Należy zwrócić uwagę na wyraźne podbicie dołu pasma, wynikające z ustawienia głośników w rogu sali. Na tej podstawie nie można jednak stwierdzić, czy nieregularność pasma w okolicy 500 Hz da się skorygować poprzez użycie korektora.




Rysunek 2. Wynik pomiaru odpowiedzi tych samych głośników, ale wykonanego z rozdzielczością 1/48 oktawy. Szczyty i doliny filtru grzebieniowego, sięgające rozpiętością 24 dB, są teraz wyraźnie widoczne w obszarze wysokich częstotliwości. Zjawisko to jest wynikiem bliskiego rozmieszczenia obu głośników, których obszary pokrycia nakładają się na siebie. Nie bez znaczenia jest tu również wpływ charakterystyki pomieszczenia oraz umiejscowienie mikrofonu pomiarowego. Choć widoczne jest znaczne podbicie w okolicy 250 Hz, to jednak widać też jak na dłoni, że problemy z górnymi częstotliwościami wynikają z niewłaściwego ustawienia głośników i próba skorygowania sytuacji za pomocą korektora przyniosłaby dodatkowe pogorszenie brzmienia.

Bardzo często winne opisanych problemów są same zespoły lub firmy nagłośnieniowe, które ustawiają nagłośnienie „tak, jak zawsze", zapominając o tym, że nie istnieją uniwersalne systemy dźwiękowe. Oczywiście, każdy z nas pracuje zazwyczaj z ograniczonymi zasobami sprzętowymi – jeśli mamy do dyspozycji jedynie dwa zestawy głośnikowe na statywach, to nasze możliwości są znacznie ograniczone. Jednak obrócenie ich o kilka stopni w jednym lub drugim kierunku, albo pochylenie w dół, jeśli mamy statyw oferujący taką możliwość i tym sposobem zmniejszenie odbić dźwięku od sufitu może, przynieść istotną i mocno odczuwalną poprawę

Chodzi więc o to, że zanim zaczniemy dokonywać jakichkolwiek pomiarów, powinniśmy przyjrzeć się i przysłuchać systemowi nagłośnieniowemu, by zyskać pewność, że nie stoczymy niepotrzebnej bitwy, na dodatek korzystając z niewłaściwych narzędzi.

Odpowiedzmy sobie teraz na pytanie, dlaczego więc RTA daje nieprzydatne wyniki i dlaczego korekcja na podstawie tychże rezultatów przynosi jedynie pogorszenie sytuacji?

Podstawową niedoskonałością większości analizatorów RTA jest ich ograniczona rozdzielczość. Powszechnie dostępne modele o rozdzielczości 1/3 oktawy są dalece zbyt niedokładne, by używać ich jako narzędzia rozstrzygającego. Korzystanie z nich można by porównać do prowadzenia samochodu, którego przednia szyba zasłonięta jest częściowo przymkniętymi żaluzjami. Owszem, owa standardowa rozdzielczość może się wydawać niektórym wystarczająca, bo przecież większość z nas korzysta z 31-pasmowych korektorów graficznych, zarówno na torach głównych, jak i monitorowych. Jednak aby wyniki analizy były użyteczne, powinna ona być wykonywana z rozdzielczością co najmniej 1/12 oktawy, a jeszcze lepiej 1/24 lub nawet 1/48. Niektórzy mogą sądzić, że to przesada, ale prawda jest taka, że dźwięk ma o wiele większą rozdzielczość, niż zdecydowana większość urządzeń, jakie stosujemy przy korekcji i pomiarach, zaś im więcej szczegółów pasma zdołamy dostrzec, tym lepsze decyzje będziemy mogli podjąć.



eprasa.pl 696d33924c

*Ukierunkowanie głośników w taki sposób, by dźwięk nie był emitowany bezpośrednio na ściany i sufit, redukcja poziomu dźwięku na scenie i na przodach to patenty, które mogą przynieść znaczną poprawę brzmienia, jakiej nie zapewni żaden korektor świata.*

## PRZYKŁAD

Na rysunkach w ramce na poprzedniej stronie mamy wyniki dwóch pomiarów – pierwszy z rozdzielczością 1/3 (rysunek 1), drugi 1/48 oktawy (rysunek 2). Pierwszy wykres wykazuje pewne trendy, ale tak naprawdę nie jest w niczym pomocny. Patrząc na drugi wykres od razu staje się jasne, że wystąpił poważny problem filtru grzebieniowego, który oddziałuje na przetwarzanie wysokich częstotliwości i sprawia, że system brzmi „cienko". Gdybyśmy zdecydowali się dokonać korekcji na podstawie jedynie pierwszego wykresu, to musielibyśmy zmienić ogólną tonalność brzmienia (co mogłoby nieco pomóc), nie rozwiązując jednak żadnego z rzeczywistych problemów. Drugi wykres pokazał jednak, że nie da się ich usunąć poprzez korekcję, konieczne jest natomiast przyjrzenie się rozmieszczeniu głośników.

Problem w tym konkretnym przypadku wyniknął stąd, że dwa głośniki, przetwarzające ten sam sygnał, skierowane są dokładnie na tę samą pozycję odsłuchu, co powoduje interferencję pomiędzy nimi, a to z kolei jest przyczyną powstania wspomnianego zjawiska filtru grzebieniowego. Rozwiązaniem jest więc zastąpienie dwóch głośników jednym, głośniejszym i zapewniającym takie samo pokrycie, lub rozsunięcie obu głośników w taki sposób, by ich pola pokrycia nie nakładały się.

Rozwiązanie to jest ściśle powiązane z tym, w jaki sposób RTA prezentuje informacje użytkownikowi. Jednak znacznie poważniejszą wadą pomiarów RTA jest to, że urządzenie nie wie jakiego rodzaju sygnał został wysłany do systemu nagłośnieniowego i w jakim momencie, a tym samym nie jest w stanie rozpoznać różnicy pomiędzy tym, co wydobywa się z nagłośnienia, a tym, co się wydobywać powinno.

## FUNKCJA PRZEJŚCIA

Takim urządzeniem, które pozbawione jest wspomnianej wyżej wady, jest analizator funkcji przejścia (Transfer Function), który jest instrumentem pozwalającym na dokonanie rzeczywistych pomiarów. Analiza ta polega na zbadaniu sygnału wychodzącego z konsolety do PA (nazwijmy go sygnałem źródłowym), a następnie sygnału odebranego przez mikrofon pomiarowy (sygnał referencyjny). Porównanie obu sygnałów pozwala stwierdzić jakim zmianom uległ sygnał po przetworzeniu przez głośniki. Oprogramowanie pomiarowe wyświetla różnice i realizator może zobaczyć, jak na dłoni, jaka część informacji wysłanej z konsolety została odtworzona poprawnie. W przypadku systemów niemal doskonale liniowych wykres ma postać poziomej linii. Jednak w praktyce jest on bardziej podobny do przedstawionego na rysunku na kolejnej stronie. Mało tego, funkcja przejścia pokazuje nam również tzw. koherencję obu sygnałów, co – w uproszczeniu – mówi nam, czy możemy ufać temu, co widzimy na wykresie (jeśli koherencja jest stosunkowo duża, powiedzmy powyżej 50%), czy nie (mała koherencja, kilkanaście-kilkadziesiąt procent).

**Tylko poprzez wnikliwą analizę sytuacji, popartą dogłębną znajomością praw akustyki, umiejętnościami posługiwania się narzędziami i doświadczeniem, specjalista może określić jakie decyzje będą w danej sytuacji właściwe**

Oczywiście jest to pewne uproszczenie, albowiem analiza funkcji przejścia pozwala wykazać wpływ dowolnego systemu na dowolny rodzaj sygnału. Porównując to, co na wejściu, z tym, co na wyjściu, można precyzyjnie określić działanie korektorów, crossoverów, procesorów efektów, mikrofonów... niemal wszystkich elementów łańcucha audio. Zakres zastosowań omawianego narzędzia nie jest ograniczony tylko do dziedziny audio, ale wykorzystuje się je tu bardzo często.

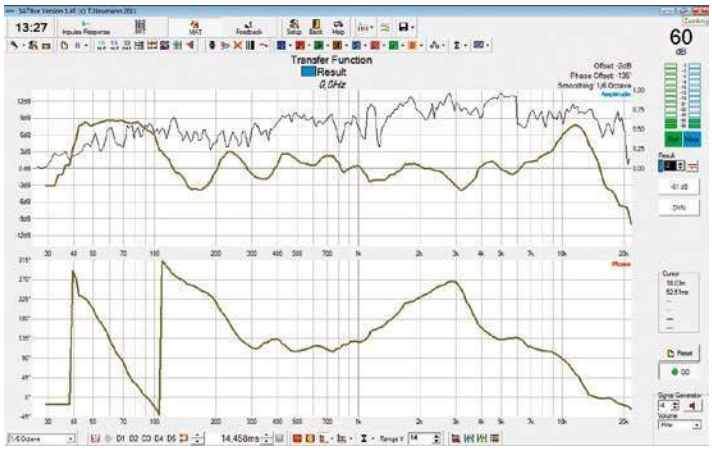
Na rynku dostępnych jest wiele programów pozwalających na wykonanie analizy funkcji przejścia – SMAART, TEF, SIM, SatLive czy jeszcze parę innych. Jednak na potrzeby niniejszego artykułu wystarczy stwierdzić, że wszystkie te narzędzia wykonują te same operacje, jakkolwiek nieco innymi metodami. Doświadczony dźwiękowiec, poszukujący narzędzia pomiarowego do dokładnego zbadania systemu nagłośnieniowego, mógłby użyć dowolnego z nich, i choć jedne są bardziej przystosowane do użycia w warunkach live, niż inne, to i tak każde dałoby użyteczne rezultaty.

Najbardziej oczywistą zaletą analizy funkcji przejścia jest jej zdolność do wykazywania zmian, jakim ulega sygnał wędrujący przez system nagłośnieniowy. Jednak na tym zalety się nie kończą. Ponieważ funkcja przejścia „wie", co wchodzi do systemu i co z niego wychodzi, to potrafi też zmierzyć przesunięcia czasowe pomiędzy dwoma pomiarami i je wyrównać. Przesunięcie takie może być wynikiem czegokolwiek, od opóźnień wprowadzanych podczas przetwarzania sygnału, po odległość pomiędzy nagłośnieniem i mikrofonem pomiarowym. Po skompensowaniu opóźnienia i wyrównaniu punktów pomiarowych zaawansowane narzędzia mogą nałożyć tak zwane okna czasowe, za pomocą których oddzielają odpowiedź systemu od odpowiedzi pomieszczenia.

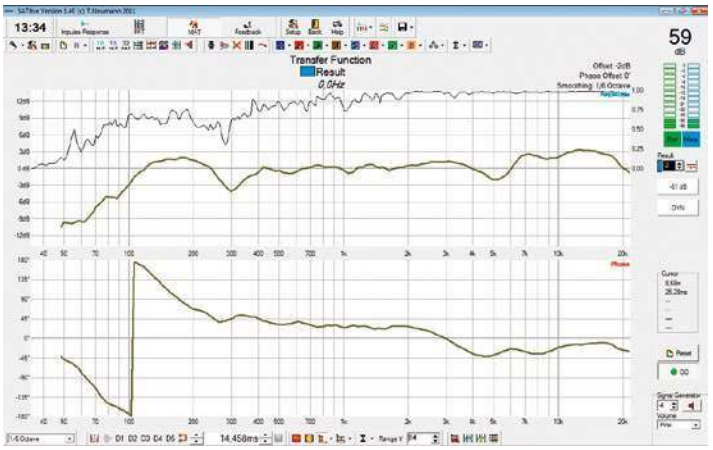
Wróćmy teraz do przykładu z pomieszczeniem o silnym pogłosie w paśmie 500 Hz. Poprawnie skonfigurowana funkcja przejścia,



eprasa.pl 696d33924c




*Funkcja przejścia (transfer function) system nagłośnieniowego. Cieńsza linia na górnym wykresie pokazuje tzw. koherencję, którą dla niższych częstotliwości (70-300 Hz) można uznać za „na styk", zaś poniżej 70 Hz jest już zbyt niska, aby ufać przebiegowi charakterystyki w tym zakresie.*




*Funkcja przejścia pojedynczego zestawu głośnikowego. Dużą uwagę przyłożono do charakterystyki fazowej – uzyskano bardzo liniowy jej przebieg, gdzie różnice fazowe w szerokim paśmie (od 300 Hz do 20 kHz) nie przekraczają ±45°.*

obserwująca segment 500 Hz, znałaby długość przesunięcia czasowego, a zatem „wiedziałaby" też kiedy należy spodziewać się dotarcia sygnału do mikrofonu. Po upływie tego czasu kolejne przebiegi o częstotliwości 500 Hz docierające do mikrofonu byłyby ignorowane, w efekcie czego znaczna większość odbić od ścian pomieszczenia zostałaby zignorowana podczas pomiaru. Uzyskane w ten sposób wyniki, wolne od zafałszowań wprowadzanych przez akustykę sali czy też inne zakłócenia, pozwoliłyby realizatorowi na prawidłowe skorygowanie systemu. Po uzyskaniu satysfakcjonującego brzmienia realizator mógłby zastosować dalsze środki minimalizujące wpływ otoczenia. Gdyby jednak miał do dyspozycji jedynie analizator RTA, wówczas nie byłby w stanie odróżnić odpowiedzi systemu od odpowiedzi danej sali.

Funkcję przejścia można wykorzystywać do analizowania wielu innych problemów, na przykład fazowych, ale zagadnienie to wykracza poza tematykę niniejszego artykułu. Wystarczy tu jedynie stwierdzić, że doświadczeni inżynierowie dźwięku korzystają niemal wyłącznie z narzędzi do analizy funkcji przjścia, zaś narzędzia w rodzaju RTA stosują tylko do szybkiej kontroli i analizy problemów z akustyką pomieszczeń.

Teraz powinno już być jasnym, że o ile RTA jest narzędziem o ograniczonych zastosowaniach, to funkcja „auto RTA" czy „auto EQ" nie ma w ogóle żadnej wartości. Komputer z automatycznym RTA nie dostrzega różnic pomiędzy pomieszczeniem i systemem nagłośnieniowym, nie wie jaki sygnał wprowadzamy do systemu ani też jak powinna wyglądać odpowiedź zestawu PA. Wie jedynie to, że mikrofon pomiarowy odbiera jedne częstotliwości słabiej, a inne mocniej, i na tej podstawie dokonuje korekcji.

Wykazane na wykresie ubytki pasma mogą wynikać stąd, że system nagłośnieniowy zwyczajnie nie ma zdolności od przetwarzania częstotliwości poniżej 40 Hz, a także ze względu na interferencje pomiędzy głośnikami w sekcji średnio-wysokotonowej. Podbicia natomiast mogą być następstwem długiego wybrzmiewania pogłosu w pomieszczeniu albo też umieszczenia mikrofonu pomiarowego zbyt blisko ściany. W odróżnieniu od człowieka, który korzysta z mózgu i uszu, RTA rozumie tylko liczby. Podejmuje decyzje na podstawie zdecydowanie zbyt skąpych informacji i często też próbuje rozwiązywać podobne problemy za pomocą jedynego narzędzia, jakim dysponuje – 31-pasmowego korektora graficznego.

Wyniki wszystkich pomiarów wymagają zinterpretowania przez człowieka, ponieważ na ostateczny rezultat wpływa każdy element systemu nagłośnieniowego, od mikrofonu po zestawy głośnikowe. Od rodzaju muzyki po wielkość widowni, od warunków atmosferycznych po liczbę słuchaczy, to wszystko są elementy układanki, z których żaden, choćby najlepiej skonfigurowany i wyjątkowo wydajny komputer nie zdoła ułożyć pełnego obrazka. Najistotniejsze jest jednak to, że żaden komputer nie słyszy tak, jak my, a zatem nie potrafi też ocenić wpływu zmian, jakie wprowadzane są w brzmieniu dźwięku.

Gdyby komputery potrafiły podejmować właściwe decyzje w zakresie korekcji, większość (jeśli nie wszyscy) inżynierów systemów zostałaby bez pracy, a 31-pasmowe korektory byłyby wystarczającym środkiem zaradczym na wszelkie problemy związane z pracą systemów nagłośnieniowych. Na szczęście jednak uzyskanie dobrego brzmienia wymaga posiadania umiejętności, jakich nie zastąpi żadne urządzenie elektroniczne.

Jakiekolwiek narzędzie pomiarowe jest tylko małym elementem w arsenale doświadczonego inżyniera dźwięku. Tylko poprzez wnikliwą analizę sytuacji, popartą dogłębną znajomością praw akustyki, umiejętnościami posługiwania się narzędziami i doświadczeniem, specjalista może określić jakie decyzje będą w danej sytuacji właściwe. W artykule tym starałem się wykazać, że wszystkie wspomniane tu narzędzia mają za zadanie jedynie pomagać przeprowadzającemu pomiary w wybraniu najlepszego sposobu rozwiązania problemów, z którymi się zetknął. Żaden wykres na wyświetlaczu analizatora nie powie nam jak zoptymalizować system nagłośnieniowy, ale z pewnością dostarczy informacji uzupełniających to, co możemy zbadać za pomocą własnych uszu. Korekcja brzmienia zaczyna się i kończy na urządzeniach, które wyrastają nam z obu stron głowy.

Tak jak w sporcie profesjonalnym, jedynym sposobem nauczenia się dokonywania poprawnych pomiarów jest jak najczęstsze ich praktykowanie. Nie bójcie się więc korzystać z „dobrodziejstw" dzisiejszego świata, ale korzystajcie też z własnej głowy i własnych umiejętności, które będą wzrastać proporcjonalnie do liczby przeprowadzonych pomiarów/strojeń.



eprasa.pl 696d33924c

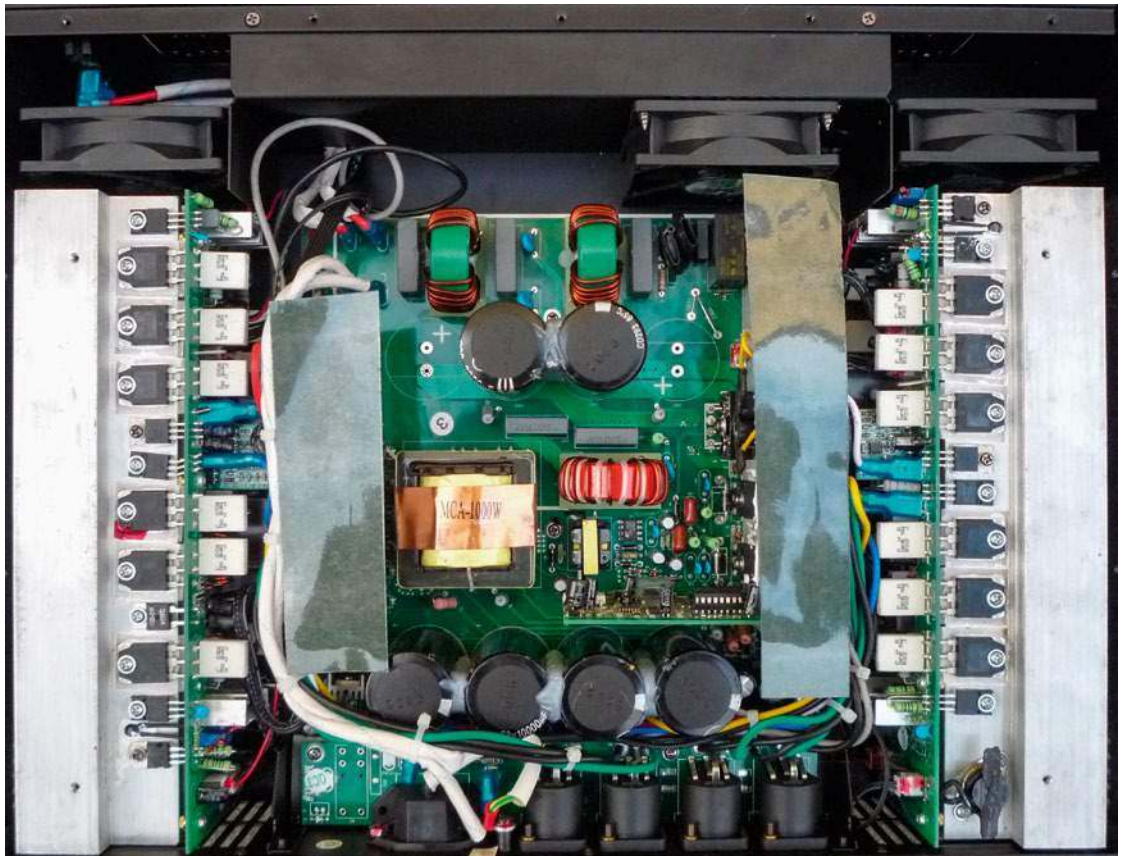
Piotr Peto

# Testowanie sprzętu estradowego

**We wstępie do artykułu o serwisowaniu sprzętu audio z ubiegłego miesiąca wspomniałem, że w swoim czasie zajmowałem się również testowaniem sprzętu estradowego. Testy te przeprowadzałem na zlecenie pisma, z którym wówczas współpracowałem, a redakcja otrzymywała urządzenia od dystrybutorów różnych firm działających na polskim rynku, którzy reklamowali się w prasie branżowej.**

To typowy „schemat" współpracy między producentami a prasą i portalami sieciowymi, który obowiązuje nie tylko w naszej branży. Jeśli chodzi o mój dorobek autorski w tym zakresie, to obejmuje on ponad 80 artykułów, z których część zawierała testy więcej niż jednego produktu, np. całej rodziny zestawów głośnikowych. Licząc zaś również te urządzenia, które przebadałem, a których test z różnych powodów się nie ukazał, można przyjąć, że do mojej pracowni w latach 2007-2015 trafiło około stu wyrobów przemysłu związanego z branżą nagłośnieniową. W większości były to urządzenia w szerokim tego słowa rozumieniu „analogowe", gdyż technika cyfrowa nie jest moją domeną i zdecydowanie wolę zajmować się tym, na czym znam się najlepiej.

Przyznam uczciwie, że jedną z motywacji, które skłoniły mnie do podjęcia tego typu pracy, była zawodowa ciekawość konstruktora i chęć skonfrontowania danych





eprasa.pl 696d33924c

„prospektowych" z realną wartością produktu, czyli z taką, którą da się zmierzyć i ocenić na podstawie rzetelnie przeprowadzonego testu. Sądzę, że tematyka testowania sprzętu jest na tyle interesująca, że warto jej poświęcić oddzielny artykuł na łamach specjalistycznego periodyku branżowego, co niniejszym czynię. Do jego napisania skłonił mnie również fakt, że od kilku lat nie przyjmuję już tego rodzaju zleceń, co pozwala mi na swego rodzaju dystans, czasem bardzo pożądany w publicystyce, i nie tylko.

## TESTY, CZYLI SZTUKA KOMPROMISU

Ustaliliśmy już, że istnieje ścisła korelacja między producentami i ich dealerami reklamującymi się w prasie muzycznej i w sieci, a zamieszczanymi w takich miejscach testami sprzętu. Zazwyczaj jest tak, że sprzedawca zleca redakcji przeprowadzenie testu, licząc na to, że po jego lekturze wzrośnie zainteresowanie produktem, co powinno przełożyć się na jego lepszą sprzedaż. Założenie wydaje się być proste i sensowne, ale pod warunkiem, że test podkreśli wszelkie walory sprzętu i zminimalizuje jego ewentualne niedostatki. W przeciwnym bowiem razie będzie antyreklamą i jako taki oczywiście nie powinien się ukazać. Tak „sformatowane" oczekiwania mogą okazać się bardzo trudnym wyzwaniem dla osoby przeprowadzającej badanie, szczególnie w sytuacji, gdy wyrób nie jest najwyższych lotów i jego niedoskonałości przeważają nad zaletami. Pół biedy, jeśli mamy do czynienia ze sprzętem z grupy budżetowej albo z producentem, który nie ma ambicji wytwarzania sprzętu „riderowego". W takich przypadkach można próbować przekonać czytelnika (potencjalnego nabywcę), że inwestując czasem bardzo niewielkie pieniądze nie powinien liczyć na zbyt wiele. Ba, można nawet napisać, że produkt brzmi całkiem poprawnie, że wygląda zupełnie przyzwoicie, i że firmie dobrze udało się wypośrodkować proporcje między ceną a jakością. Gorzej, jeśli do testów trafia wyrób renomowanego producenta i okazuje się, że tylko atrakcyjnie wygląda, a na całą resztę najlepiej byłoby spuścić litościwą zasłonę milczenia.

*W sekcji średniotonowej zestawu o mocy określanej przez producenta na 500 W, zastosowano głośnik mocy nominalnej 10 razy mniejszej.*

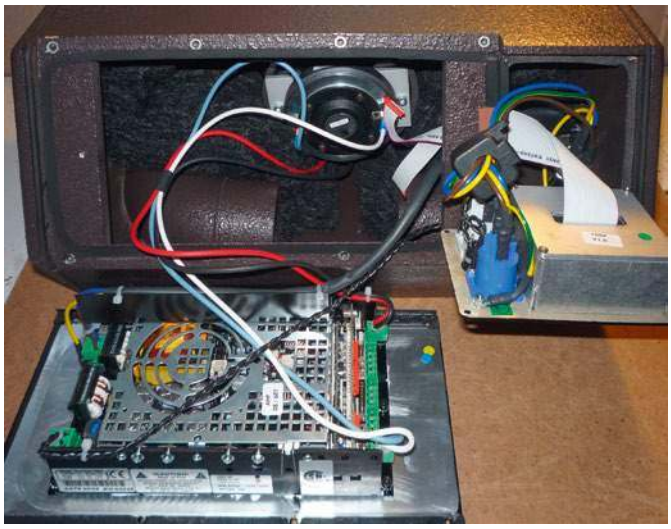
*Są na rynku produkty, od których lepiej trzymać się z daleka, ale ze względu na niskie ceny znajdują jednak określoną grupę nabywców.*

Wspominałem już nie raz w swoich artykułach, że w dzisiejszych realiach ostało się na rynku bardzo mało firm, których logo na posiadanym sprzęcie gwarantuje jego wysoką jakość i niezawodność. Owszem, są producenci, szczególnie nieco młodsi stażem rynkowym od znanych od wielu dekad gigantów, którzy nie schodzą poniżej pewnego poziomu, gdyż zaopatrują głównie profesjonalne firmy nagłośnieniowe i operują na takim pułapie cenowym, że „wciskanie kitu" byłoby czymś bardzo nieprzyzwoitym. Jednak nawet takie „tuzy" czasem wykorzystują swoją pozycję rynkową i podają np. w prospektach dane techniczne, które brane są z przysłowiowej „czapy", licząc zapewne na to, że nikt nie zada sobie trudu, żeby je zweryfikować. Tego rodzaju podejście wynika również z faktu, że stosunkowo często testy ograniczają się do przepisania danych z prospektu firmowego, sfotografowania sprzętu z zewnątrz i dodania swoich „trzech groszy" w taki sposób, żeby podkreślić zasługi i prestiż producenta. Takie publikacje uważam za bezwartościowe, gdyż nie wnoszą żadnej „wartości dodanej" z punktu widzenia osób zainteresowanych realną wartością wyrobu. Trzeba jednak podkreślić, że podobne tendencje można dostrzec w publikacjach zagranicznych, bo tam również obowiązują identyczne reguły rynkowe. Inna sprawa, że przeprowadzenie rzetelnego, szczegółowego testu wymaga sporego zaangażowania, i teraz chciałbym właśnie poświęcić trochę miejsca na omówienie kwestii z tym związanych.

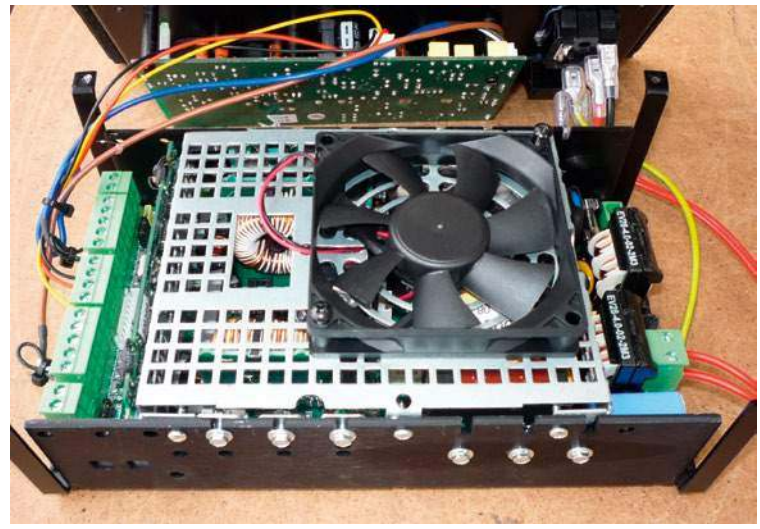
*Zestaw nagłaśniający PMP o rzeczywistej mocy 5 kW rms.*



eprasa.pl 696d33924c



*Głośnik koaksjalny z cewką 2" nie może dysponować mocą 700 W, dlatego musiała ona zostać ograniczona limiterem do ok. 150 W.*



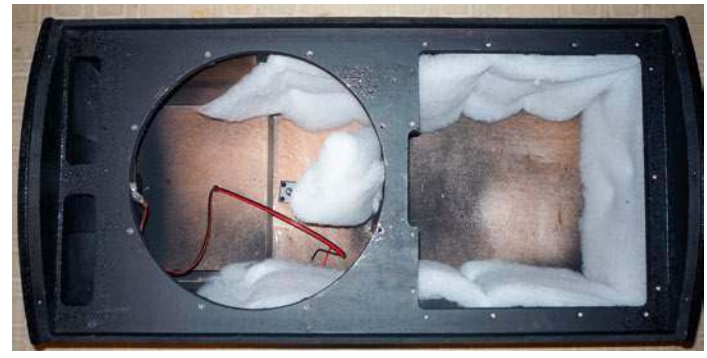
*Dwukanałowy moduł wzmacniacza mocy i układy wejściowe 3-drożnego zestawu nagłaśniającego.*

## RZETELNY TEST TO DZIAŁANIE WIELOETAPOWE, WYMAGAJĄCE CZASU, SPECJALISTYCZNEJ WIEDZY I ODPOWIEDNIEGO PODEJŚCIA

Na początek chciałbym zwrócić uwagę na fakt, że nawet pobieżna ocena dostarczonego do testów wyrobu wymaga pewnego wkładu pracy i czasu, a co gorsza bywa również tak, że dopiero po przeprowadzeniu dokładnych badań wychodzą na jaw kwestie, które praktycznie dyskwalifikują produkt, choćby w kontekście niezgodności danych katalogowych ze zmierzonymi parametrami. W sytuacji gdy negatywna ocena produktu powoduje, że taki „antytest" nie będzie mógł się ukazać, jego autor nie otrzyma za włożoną pracę wynagrodzenia, choć przecież wykonał zlecone zadanie. Warto uświadomić Czytelnikom, że wynagrodzenie autora to zazwyczaj proste przeliczenie znaków drukarskich według obowiązującej w redakcji stawki, niezależnie od tematu publikacji. Jeśli więc co najmniej połowę czasu poświęconego na artykuł zawierający test należy przeznaczyć na „manualne" czynności nie związane bezpośrednio z opracowaniem warstwy tekstowej, to nawet zaniechanie tego finalnego etapu i tak wiąże się z dużym dyskomfortem w sytuacji, gdy cała praca idzie na marne.

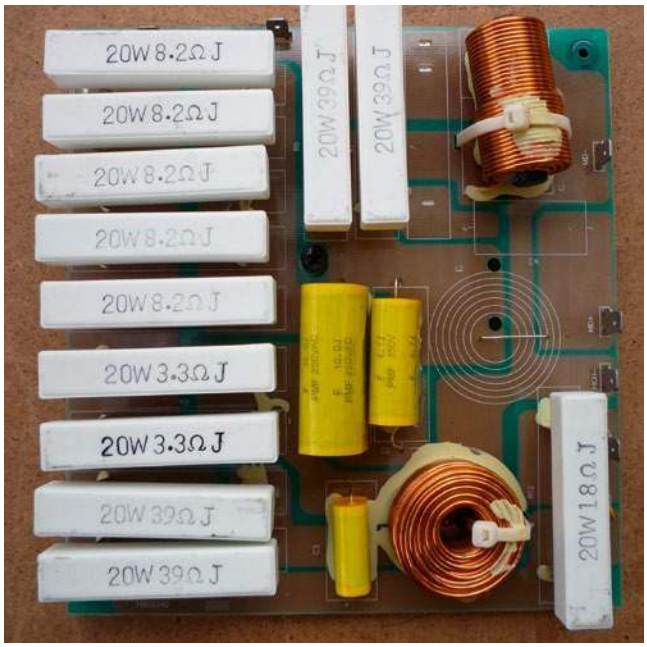
W moim przypadku tylko jeden raz dealer okazał się na tyle „honorowy", że wynagrodził mój trud we własnym zakresie, czyli z pominięciem redakcji, gdy po badaniu wyszły na jaw poważne niedostatki sprzętu i test nie mógł być opublikowany. W innych tego typu sytuacjach jedyną korzyścią było to, że mogłem sobie wyrobić własną opinię na temat wyrobu i ewentualnie przestrzec przed jego zakupem jakieś pojedyncze osoby, z którymi przypadkowo „zgadało się" na ten temat. Zdarzyło się również, że byłem proszony o „prywatną" ocenę sprzętu, co do którego były pewne plany w kwestii dołączenia go do oferty dystrybutora. Moja ocena była miażdżąca i być może dzięki temu dealer uniknął niespodziewanych strat z tytułu wprowadzenia do sprzedaży produktów „estradopodobnych". Ciekawostką może być fakt, że identyczne wyroby, tyle że z innym logo, oferuje inna krajowa firma od lat, no ale to już zmartwienie jej i osób, które

*W przypadku zestawów głośnikowych demontowałem wszystkie przetworniki i badałem je oddzielnie.*

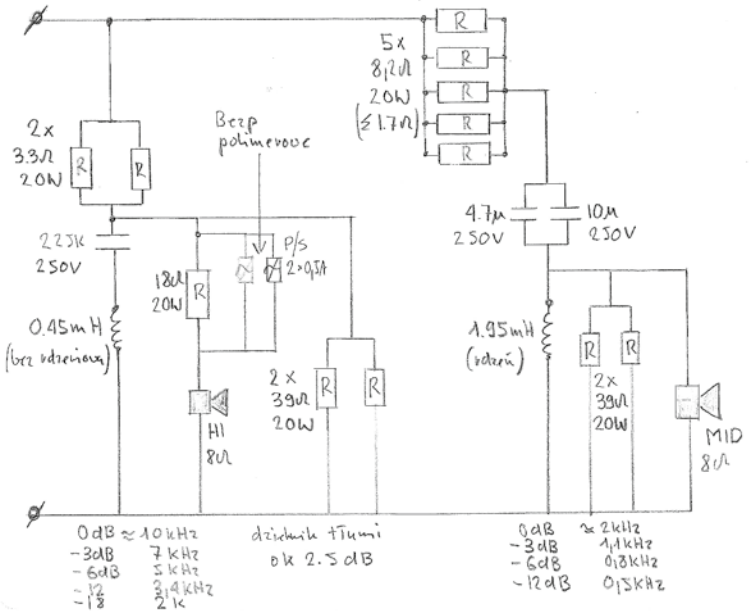




eprasa.pl 696d33924c




*W testowanym „budżetowym" zestawie 3-drożnym zastosowano klasyczną zwrotnicę pasywną.*




*Dla celów poglądowych rozrysowałem schemat zwrotnicy we własnym zakresie i naniosłem na schemat wyniki jej pomiarów.*

miały nieszczęście stać się posiadaczami tego sprzętu. Przyznam również, że kilka razy zasugerowano mi, żebym może nieco złagodził niezbyt korzystną ocenę, „bo szkoda mojej pracy", a poza tym używano np. argumentów w rodzaju „cały świat na tym gra i wszyscy chwalą". Szczerze powiem, że w sytuacji gdy prospekt określa moc jednej z sekcji trójdrożnego zestawu głośnikowego na 500 W, a realnie jest to 10 razy mniej i, co ciekawe, dokładnie tej mocy przetwornik zamontowano w kolumnie, to argument o „zachwycie całego świata" zupełnie do mnie nie przemawia. Uważam bowiem, że nabywca aktywnego zestawu głośnikowego o deklarowanej mocy 1.000 W RMS jest wprowadzany w błąd w sytuacji gdy zestaw faktycznie dysponuje mocą trzykrotnie mniejszą. Wyobraźmy sobie, że właściciel dwóch takich paczek dumnie „zapodaje", że zapewni na imprezie nagłośnienie 2 kW, a przy wykorzystaniu dwóch subów tejże firmy będzie już tych kilowatów 5. Zapewniam, że takim sprzętem dyskoteki na 1.000 osób nie nagłośni, a „prawdziwe" 5 kW „szytego w garażu" zestawu PMP doskonale dawało sobie radę w jednej z większych dyskotek na wybrzeżu, i to przez dobrych kilka lat, aż do czasu, gdy lokal doszczętnie spłonął. Smaczku sprawie dodaje fakt, że koszt zakupu przedstawionego na fotografii zestawu, wyposażonego w 6 subwooferów 18"/600 W i 4 zestawy średniowysokotonowe 2 x 10" 500 W+driver, był w swoim czasie niższy, niż koszt nabycia 2 aktywnych subów i 2 aktywnych zestawów 3-drożnych firmy, której wyrobu test się nie ukazał.

Warto dodać, że stosunkowo często spotykałem się z sytuacją, kiedy to dostarczony zestaw aktywny miał znacznie większą moc katalogową, niż ta, którą udawało się faktycznie zmierzyć, a po konsultacji z producentem padało wyjaśnienie, że moje pomiary faktycznie odzwierciedlają stan faktyczny, gdyż – i tu uwaga – w paczce zastosowano limiter, który ogranicza moc wzmacniacza, dostosowując ją do możliwości wykorzystywanego głośnika. W przypadku producenta, o którym wspomniałem, „padł rekord", gdyż moc rzeczywista była 10 razy mniejsza od katalogowej, ale badałem również paczki firmy z absolutnego topu, przez wielu uważanej za lidera w skali światowej, który deklarował moc zestawu na 700 W, a faktycznie było to 150 W, i tej mocy głośnik montowany jest w zestawie. Tłumaczenie było identyczne: podajemy moc „teoretycznie" możliwą do uzyskania z wbudowanego wzmacniacza, ale ograniczamy ją limiterem do wartości mocy nominalnej użytego głośnika.

Takie podejście i tłumaczenie uważam za absurdalne z punktu widzenia użytkownika, bo to mniej więcej tak, jakby producent samochodu podawał w prospekcie, że dzięki mocarnemu silnikowi może on rozwinąć prędkość 300 km/h, ale nigdzie nie byłoby informacji, że „elektronicznie" czy w inny sposób ograniczono ją do 80 km, bo inne podzespoły auta takiej prędkości nie wytrzymają, a kierowca nie ma żadnego wpływu na działanie tego ogranicznika. Z tym że właściciel auta od razu zauważy „ściemę", a użytkownik zestawu nagłaśniającego o marketingowo zawyżonej mocy ma na to niewielkie szanse, chyba że sam jest w stanie dokonać odpowiednich pomiarów lub trafi na rzetelnie przeprowadzony test.

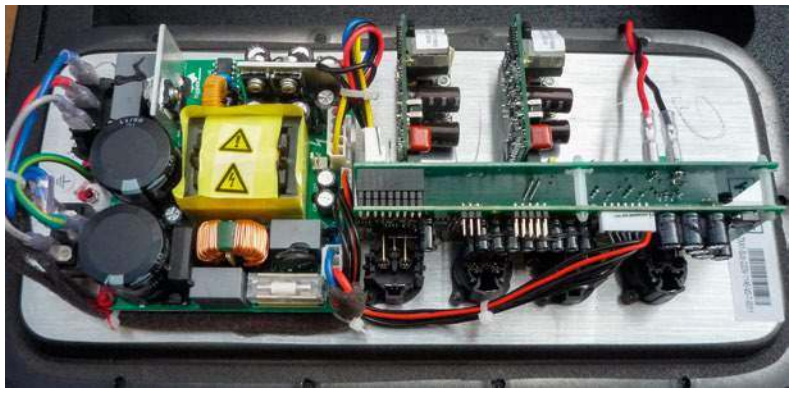
Dbając o własną „renomę" oczywiście nie mogłem sobie pozwolić na jakieś „zgniłe kompromisy" w ocenie testowanego sprzętu, i jest to jeden z powodów, dla których nie zajmuję się już testami aparatury. Z upływem lat coraz trudniej było mi bowiem lawirować między oczekiwaniami zleceniodawców i własnym poczuciem przyzwoitości, gdyż dostarczane produkty wzbudzały coraz więcej wątpliwości i procent „odrzutów" dramatycznie rósł. Ostatnia uwaga dotyczy w największej mierze sprzętu ze średniej i niskiej półki cenowej, ze szczególnym uwzględnieniem gigantów branżowych, którzy oferują sprzęt w bardzo różnych grupach cenowych, i te najtańsze wyroby to często porażka na całej linii. Z drugiej strony istnieje coś w rodzaju „niepisanej umowy" między krajową prasą a dystrybutorami, która wyklucza reklamowanie i testowanie wyrobów określonej, zachodniej konkurencji, choć z takimi materiałami bez trudu można zapoznać się na łamach prasy i portali zagranicznych. To sprawia, że testy wielu bardzo przyzwoitych produktów klasy „budżetowej" nigdy się na naszym rynku nie ukażą, oczywiście ze szkodą dla potencjalnych nabywców.

Na zakończenie tej rozbudowanej części wstępnej chciałem jeszcze zwrócić uwagę na jeden aspekt, związany z wykonywanymi przeze mnie testami. Jak łatwo zauważyć, śledząc tego rodzaju publikacje w prasie i w sieci trudno raczej trafić na materiały, których autorami są osoby profesjonalnie zajmujące się wytwarzaniem aparatury estradowej. Najczęściej testy przeprowadzają redaktorzy związani z branżą albo ludzie zatrudnieni w firmach nagłośnieniowych jako akustycy,



eprasa.pl 696d33924c

*Nawet w zestawach czołowych producentów montowane są czasem głośniki „no name", które z pewnością chluby firmie nie przynoszą.*



*Przyzwoitej klasy elektronika często próbuje nadrabiać niedostatki przetworników.*

oświetleniowcy itp. Są to niejednokrotnie osoby o dużym doświadczeniu i wiedzy fachowej, które jednak nie zawsze dysponują odpowiednimi „narzędziami" do przeprowadzania szczegółowych badań dostarczonego sprzętu. O ile bowiem przy użyciu laptopa i mikrofonu pomiarowego można np. sprawdzić z grubsza charakterystykę częstotliwościową zestawu głośnikowego, to już pomiary rzeczywistej mocy wzmacniaczy czy właściwości użytych głośników wymagają specjalistycznej aparatury i znacznie większego wkładu pracy. Z drugiej strony ktoś mógłby podać w wątpliwość obiektywność oceny wyrobu, jeśli test wykonuje „konkurencja". Jednak moja mała, jednoosobowa firma nigdy nie stanowiła realnej konkurencji dla żadnego producenta, nawet krajowego, więc tego typu dylematy nie wchodziły w grę, a braku obiektywizmu nikt mi nie zarzucał. Zarzucano mi za to czasem zbytnią szczegółowość i wnikliwość, ale nic na to nie poradzę, że nie potrafię wykonywać zleconej pracy „po łebkach". To tyle, jeśli chodzi o ogólne uwagi dotyczące kwestii testowania sprzętu nagłaśniającego, a teraz nieco bardziej szczegółowo opiszę, jak przebiegały te prace w moim warsztacie.

## PIERWSZY ETAP – OCENA ZEWNĘTRZNA I TEST ODSŁUCHOWY

Jeśli dostarczony produkt nie został zdyskwalifikowany „w przedbiegach", co czasem się zdarzało, to zazwyczaj pierwszym etapem był w moim przypadku test odsłuchowy, oczywiście w sytuacji gdy takowy był możliwy, bo przecież nie wszystkie wyroby da się zbadać „na ucho". Ponieważ jednak wrażenia słuchowe są czymś bardzo subiektywnym, starałem się zazwyczaj traktować ten etap „minimalistycznie", ograniczając się jedynie do kilku podstawowych kwestii, jak np. poziom słyszalnych zakłóceń sieciowych. Oczywiście trudno było czasem uniknąć jakichś uwag w kwestiach brzmieniowych, szczególnie gdy testowane były zestawy głośnikowe, ale ocenę „brzmienia" końcówek mocy czy mikserów uważam za bardzo „śliski" temat i raczej nie wgłębiałem się w takie „niuanse". Nie bez znaczenia jest również fakt, że w warunkach małego pomieszczenia warsztatowego trudno jest obiektywnie ocenić walory akustyczne zestawu głośnikowego, choćby dlatego, że nie ma możliwości odsłuchu przy większej mocy, czyli w typowych warunkach pracy.

Gdy ten krótki etap wstępny miałem już za sobą, przystępowałem do oceny wyglądu zewnętrznego i estetyki wykonania, co również zajmowało niewiele czasu i raczej nie zdarzało się, aby już w tym momencie wyrób wzbudzał jakieś poważne zastrzeżenia. Wynikało to zapewne z faktu, że producenci przywiązują obecnie dużą wagę właśnie do wyglądu oferowanego sprzętu, często niestety mocno zaniedbując całą resztę. W efekcie takiej „polityki" sprzęt cieszy jedynie oko, zamiast satysfakcjonować ucho, co wydaje się być niestety znakiem czasów.

## ETAP DRUGI – WIZUALNA OCENA KONSTRUKCJI MECHANICZNEJ I ELEKTRONIKI

Kolejnym etapem było sprawdzenie zastosowanych rozwiązań mechanicznych i ocena części elektronicznej urządzenia, co zawsze wymagało w mniejszym lub większym stopniu jego demontażu na tyle, na ile było to możliwe i konieczne. Te czynności czasem były dość pracochłonne, bo czym innym jest zdjęcie dekla obudowy końcówki mocy, a czym innym demontaż głośników aktywnego zestawu trójdrożnego i „dobranie się" do jego elektroniki, często zmontowanej w oddzielnej, trudno dostępnej obudowie. Na tym etapie dość często pojawiały się już pierwsze, poważne wątpliwości w kwestii zgodności parametrów katalogowych i realiów, bo dysponując odpowiednim doświadczeniem nawet „na oko" można łatwo dostrzec takie rozbieżności. Ja akurat byłem w o tyle dobrej sytuacji, że mając wiedzę zarówno jeśli chodzi o elektronikę, jak i mechanikę, i będąc specjalistą w zakresie głośników estradowych, mogłem obiektywnie ocenić i dokładnie zbadać dużą grupę dostarczanych do testów wyrobów, nie zaniedbując oceny żadnej ich istotnej właściwości. Oczywiście ocena wizualna, szczególne wnętrza urządzenia, daje już pewne wyobrażenie o jego klasie, ale aby te wrażenia potwierdzić, należy jeszcze przeprowadzić szereg testów z wykorzystaniem aparatury pomiarowej.

## ETAP TRZECI – POMIARY

Jeśli chodzi o przetworniki wykorzystywane w dostarczanych do testów zestawach głośnikowych, to warto zauważyć, że najczęściej nie ograniczałem się jedynie do ich demontażu i sfotografowania, ale zazwyczaj badałem ich podstawowe parametry, takie jak np. rezystancja cewki, częstotliwość rezonansowa, skuteczność, a także oceniałem jakość komponentów użytych do ich budowy, oczywiście na tyle, na ile było to możliwe bez rozbierania głośnika na części. Takiego podejścia raczej nie spotyka się w testach innych autorów, no ale głośniki to w końcu podstawowy segment mojej działalności w branży, więc



eprasa.pl 696d33924c

zawsze byłem bardzo ciekaw, co też firmy mają w tym zakresie do zaoferowania. O tym, że bardzo często spotykało mnie rozczarowanie, pisałem już nie raz, więc tylko powtórzę, że we współcześnie produkowanym sprzęcie głośnik często stanowi jego piętę achillesową, gdyż koszt dobrej klasy przetwornika często jest znacznie wyższy, niż cena całego budżetowego zestawu głośnikowego, nawet renomowanej firmy. Dlatego bywa tak, że choć zastosowana elektronika da się zaliczyć do klasy „jak cię mogę", to niestety głośniki nie spełniają podstawowych kryteriów sprzętu do użytku zawodowego. Psują się więc na potęgę, a naprawy są przeważnie nieopłacalne.

O pomiarach charakterystyk amplitudowo-częstotliwościowych i SPL już pisałem, przypomnę więc tylko, że ich wyniki, uzyskiwane w warunkach „amatorskich", czyli w takich, jakimi ja dysponuję, zawsze należy traktować z pewną rezerwą. Warto wiedzieć, że poważni producenci krajowi praktycznie nie mają możliwości przeprowadzania gruntownych badań w Polsce, więc sprzęt wysyłany jest np. do Niemiec i dopiero tam, ponosząc niemałe koszty, można uzyskać wiarygodne i szczegółowe parametry opracowanych we własnym zakresie produktów.

Jeśli chodzi o pomiary „elektryczne", to posługiwałem się typowym zestawem przyrządów i „peryferiów" używanych przeze mnie w mojej działalności produkcyjnej i serwisowej. Minimalny zestaw niezbędny do takich celów to generator sygnałów audio (sinus i prostokąt), mierniki wartości skutecznej prądu i napięcia oraz oscyloskop. Choć posiadam zarówno model analogowy, jak i cyfrowy, zdecydowanie preferuję ten pierwszy, a drugi wykorzystuję głównie wtedy, gdy istnieje konieczność zapisu pomiaru w formie pliku graficznego. Podobnie wygląda sytuacja z generatorami – mam stary analogowy i bardzo współczesny cyfrowy, o nieporównywalnie większych możliwościach, ale i tak 95% pomiarów odbywa się przy użyciu tego pierwszego. Dawniej używałem również analogowego miernika zniekształceń nieliniowych (THD), ale z czasem uznałem, że estrada to nie Hi-End, i w zdecydowanej większości wystarcza ocena tego, co widać na ekranie oscyloskopu. A widać np. bardzo wyraźnie, że klasyczne wzmacniacze mocy w klasie AB lub H w znakomitej większości wypadków prezentują się znacznie lepiej, niż nawet stosunkowo dobrej klasy wyroby pracujące w klasie D, a niektórzy twierdzą, że te różnice również całkiem dobrze słychać. Oddzielną kwestią pozostają różnice między klasycznymi zasilaczami transformatorowymi a konstrukcjami wykorzystującymi technikę zasilaczy impulsowych. Te pierwsze są, co prawda, ciężkie i wymuszają stosowanie większych i bardziej masywnych obudów, ale biją na głowę te drugie pod względem niezawodności, jak również i brzmienia, jeśli akurat trafi się na wzmacniacz z przetwornicą zaprojektowaną „po taniości". Pomiary nowoczesnych wzmacniaczy, projektowanych głównie do pracy w krótkich impulsach, mogą sprawić spore trudności i wymagają zupełnie innego podejścia, niż to, które było stosowane w rozwiązaniach klasycznych z dawnych lat, ale jest to temat na oddzielny artykuł.

*Zaawansowana, wysokiej klasy końcówka mocy z zasilaniem impulsowym, pracująca w klasie D.*

## ETAP KOŃCOWY, CZYLI PRZYGOTOWANIE ARTYKUŁU DO DRUKU

Gdy wszystkie opisane etapy miałem już za sobą, w tym wykonanie wielu fotografii na każdym etapie testu, należało jeszcze opisać swoje wrażenia słowami, pamiętając oczywiście o założeniach wstępnych i różnych ograniczeniach. Jednym z oczywistych jest choćby objętość tekstu, i właśnie zauważyłem, że powoli zbliżam się do granic wytrzymałości redaktora naczelnego, więc na koniec jeszcze tylko jeden przykład „z ostatniej chwili", który bardzo dobrze pokazuje, dlaczego nie chcę już zajmować się pracą, której poświęciłem prawie 10 lat.

## WYROBY, KTÓRYCH TESTOWAĆ NIE WARTO

Niedawno pojawiła się na rynku końcówka mocy firmowana przez producenta, który od lat zalicza się do ścisłej czołówki wytwórców tej grupy wyrobów. Na stronie sklepu oferującego ten wyrób wzmacniacz następujące informacje: Power: 2 x 1.000 W@2 Ohm, 2 x 1.500 W@4 Ohm, 2 x 800 W@8 Ohm, 3.000 W Peak. Sporo emocji w sieci wywołuje fakt, że w ofercie znalazło się urządzenie kosztujące znacznie mniej, niż inny, oferowany już od wielu lat wzmacniacz tej firmy, którego moc wynosi jedynie 2 x 500 W. Od razu wydało mi się to co najmniej dziwne, żeby nie powiedzieć podejrzane, więc poszperałem trochę w sieci i znalazłem pierwsze komentarze, a wśród nich również zdjęcie wnętrza końcówki. Kiedy przyjrzałem się tej konstrukcji i nie dostrzegłem nawet żadnych radiatorów, od razu przypomniał mi się wzmacniacz, który kiedyś trafił do mnie do testów. Był to właśnie jeden z tych przypadków, gdy pomiary wykazały, że deklaracje producenta odnośnie mocy to kpina z potencjalnych nabywców, a rozwiązania konstrukcyjne przyprawiały mnie o ból zębów, bo w najczarniejszych snach nie sądziłem, że ktoś może wpaść na pomysł, aby rolę radiatora odgrywały po prostu duże pola lutownicze pod tranzystorami mocy. Test oczywiście nie został opublikowany, a firma, która opracowała i do dziś sprzedaje całą rodzinę tych wzmacniaczy, przejęła właśnie producenta, którego logo widnieje na obudowie końcówki, o której piszę. „Proceder" tego typu uprawia już od lat, niszcząc renomę wielu firm, na ogół w sposób mało wyrafinowany, montując po prostu swoje „klocki" w obudowy opatrzone znanym logo. Teraz „padło" na skandynawskiego producenta wzmacniaczy i wszystko odbyło się wg. opisanego schematu, stosowanego wcześniej np. w odniesieniu do mikserów. Jednak już pierwsze komentarze w sieci dowodzą, że zmiana płyty czołowej i logo to trochę mało, żeby dać wiarę w cuda, a cudem niewątpliwym byłoby uzyskanie mocy 3 kW z „tego czegoś", co od środka nawet nie za bardzo przypomina końcówkę mocy. Ktoś napisał np., że wykonał pomiary i zamiast 1.500 W na kanał wyszło mu 700, a jestem niemal w 100% przekonany, że w przypadku tego wzmacniacza taka moc może być teoretycznie dostępna jedynie w bardzo krótkim czasie, a potem automatyka



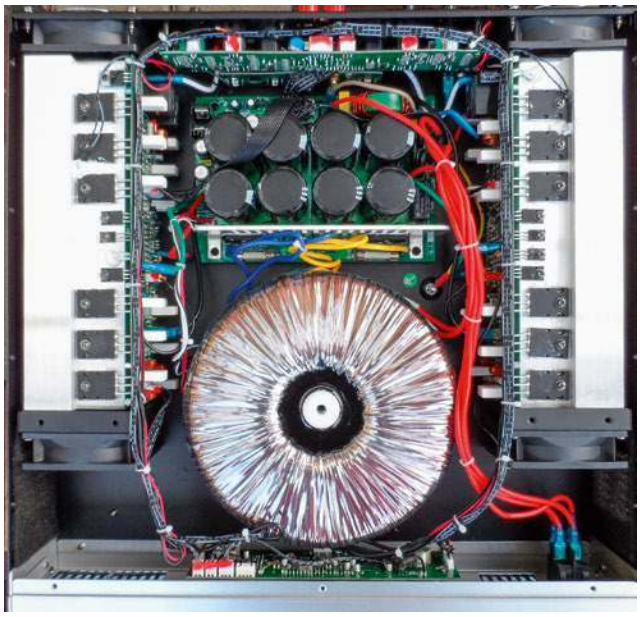
eprasa.pl 696d33924c

jeszcze bardziej ją ograniczy, np. do wartości 300 W. Inny komentator zauważył, że nowy wzmacniacz tylko płytą czołową różni się od oferowanego już od dawna „pierwowzoru", a cała reszta obudowy, łącznie z panelem tylnym, to kopia 1:1. Tyle, że wersja pierwotna, z mniej „szanowanym" logo, kosztuje o 1.000 zł mniej, i żeby było zabawniej, sprzedawana jest jako wzmacniacz o mocy 6 kW. Jeszcze inna osoba zwróciła uwagę na fakt, że procesor DSP w obu urządzeniach również oferuje identyczne funkcje i właściwości, co akurat można uznać za komplement, bo procesor to jedyny w miarę przyzwoity element tych wzmacniaczy, co zresztą zauważyłem sam, testując ten sprzęt 9 lat temu, czyli w czasie, gdy wchodził na rynek.

Producent podaje również, że pobór mocy z sieci przy mocy znamionowej i obciążeniu 4 Ohm wynosi 1.050 W.

Kluczowe jest w tych opisach to, że w żadnym miejscu nie ma mowy o mocy RMS, a instrukcja operuje wyłącznie pojęciem mocy szczytowej i maksymalnej. Jeśli więc przyjmiemy dla uproszczenia, że moc szczytowa jest ok. 4 x większa od mocy RMS, to oferowany jako nowość wzmacniacz może dysponować realną mocą ok. 350 W na kanał przy obciążeniu 4 Ohm, a i to pod warunkiem, że nie będziemy tej mocy mierzyć w sposób ciągły. I nie mam tutaj na myśli starej definicji, która określała moc ciągłą jako taką, którą wzmacniacz powinien dysponować w czasie nie krótszym niż 10 min. W tego typu konstrukcjach „ciągłość" liczy się w pojedynczych sekundach, a najlepsi producenci nie wychodzą ponad 1 minutę, i w takim czasie moc dysponowana potrafi być np. 5 razy mniejsza, niż ta, którą epatuje prospekt reklamowy. Zwracam przy okazji uwagę, że co prawda wzmacniacz rzekomo może pracować na obciążeniu 2 Ohm, ale jeśli nawet, to tylko dlatego, że wbudowana automatyka nie pozwoli na wywołanie pożaru, spowodowanego przepływem prądu o wartości 32 A w czasie dłuższym niż ułamki sekundy. Dlatego – trochę wbrew logice i starym przyzwyczajeniom – końcówka na obciążeniu 2 Ohm oddaje o 1/3 mniejszą moc niż na 4 Ohm, co czyni ją w tym zakresie pracy niemal bezużyteczną z punktu widzenia użytkownika, który zazwyczaj liczy na to, że podłączając więcej głośników pod jeden kanał uzyska większą moc zestawu nagłaśniającego. Przy okazji polecam mój stary artykuł o pracy wzmacniaczy na obciążeniu 2 Ohm, którego konkluzja w skrócie sprowadza się do jednej rady – nie stosować takiej konfiguracji!

*Końcówka mocy reklamowana jako wzmacniacz 1.000 W, co w tym wypadku należy traktować jako niesmaczny żart.*



*Przyzwoita końcówka z klasycznym zasilaczem bywa bardziej niezawodna od nowoczesnych wzmacniaczy z zasilaniem impulsowym.*

Jeśli prawdą jest, że końcówka przy pełnym wysterowaniu pobiera z sieci około 1.000 W, to można przyjąć, że przy sprawności ok. 80% jest w stanie wygenerować na wyjściu nie więcej niż 350-400 W na kanał, co z grubsza zgadza się z wyliczeniem podanym nieco wyżej. Tyle, że reklama kłuje klienta w oczy informacją, że kupuje wzmacniacz o mocy 3.000 W (co zresztą sugeruje jego nazwa), który udało się upakować w niewielką obudowę o wadze 6 kg i, jakby tego było mało, może go nabyć za kwotę, którą dysponując jeszcze całkiem niedawno nawet nie mógłby marzyć o zakupie urządzenia tak renomowanej firmy.

## PODSUMUJMY

Potentat branżowy wykupuje stosunkowo niewielką, ale bardzo szanowaną firmę, zleca opracowanie nowej płyty czołowej do własnego wzmacniacza sprzed dekady, wprowadza „kosmetyczne" zmiany i wypuszcza na rynek „budżetowy" produkt, opatrując go renomowanym logo. Na co liczy w takim razie? Ano właśnie na naiwność i przywiązanie potencjalnych nabywców do znanej marki. Jednak mnie osobiście takie „numery" mocno zniesmaczają i coraz bardziej zniechęcają do branży, w której jestem aktywny od ponad 30 lat i – co za tym idzie – do testowania takich „wynalazków". Jeśli bowiem jedynym powodem działania ma być zysk za wszelką cenę, kosztem robienia nabywcom wody z mózgu, to pozostaje mi tylko wyrazić cichą nadzieję, że być może dożyję czasów, gdy rynek zweryfikuje „geszefciarzy", a nabywcy pójdą po rozum do głowy i zrozumieją, że cena to nie jedyne kryterium, którym należy się kierować przy decyzji o zakupie sprzętu. Tyle, że wówczas będę już na emeryturze i zapewne zajmę się ciekawszymi zajęciami, niż udowadnianie, że czarne nie jest białe. Zaś jeśli źle pójdzie, to może się również okazać, że nie będę miał więcej okazji dzielić się z czytelnikami moimi refleksjami i wiedzą fachową, więc na wszelki wypadek chciałem się pożegnać i podziękować za zainteresowanie moją pisaniną, które czasem przejawia się również w kontaktach osobistych. Przypomnę więc tylko raz jeszcze, że wszystkie artykuły opublikowane w Live Sound & Installation, a także wiele innych mojego autorstwa, dostępne są w formacie PDF na stronie internetowej pod adresem www.pmpproaudio.pl.



eprasa.pl 696d33924c

Redakcja LSI

# Monitoring personalny

## Systemy bezprzewodowe IEM i miksery osobiste

**Systemy monitorowe douszne (IEM) oraz osobiste miksery odsłuchowe to urządzenia przeznaczone do pracy ze słuchawkami. Tego typu odsłuch oferuje wiele korzyści, jak np. ograniczenie sprzężeń do minimum, niższy (a czasem wręcz zerowy) poziom dźwięku na scenie pochodzącego od monitorów podłogowych oraz brak konieczności dostarczenia, wniesienia, ustawienia i skonfigurowania nielekkich często odsłuchów głośnikowych.**

Również z punktu widzenia wykonawcy słuchawki w uchu to dobrodziejstwo, pozwalające mu usłyszeć dokładnie to, czego chce, i to z takim poziomem, jaki jest dla niego najbardziej satysfakcjonujący. Do tego, jeśli słuchawki te są wpięte w bezprzewodowy system monitorowy, uzyskuje on większą swobodę poruszania się po całej scenie, mogąc jednocześnie usłyszeć dokładnie ten sam miks w każdym punkcie tej sceny, a nawet i poza nią. Dodatkowo dobrze dobrane słuchawki (odlewy) powalają niemalże całkowicie „odciąć" się od hałasów na scenie – czy to pochodzących od głośnych instrumentów (perkusja, piece gitarowe), monitorów podłogowych – jeśli inni muzycy z takowych korzystają – czy „powrotu" od systemu FOH.

Dla niektórych jednak wykonawców tak duży stopień izolacji jest nieakceptowalny. Spora część artystów za nic nie chce się przekonać do używania słuchawkowych systemów monitorowych, zaś inni wybierają rozwiązania „hybrydowe" – chyba najgorsze z możliwych – korzystając i ze słuchawek (najczęściej tylko w jednym uchu), i monitorów podłogowych. Może to być powodem pewnych problemów, o których pisaliśmy w artykule kilka miesięcy temu. Lepszym rozwiązaniem jest więc pełny monitoring na słuchawkach z dołożonym do miksu monitorowego sygnałem z mikrofonów ambientowych, zbierających dźwięki otoczenia.

Drugim „modnym" ostatnimi czasy trendem w nagłaśnianiu jest możliwość tworzenia własnych miksów monitorowych przez muzyków. Pozwalają na to osobiste miksery odsłuchowe, jak i coraz bardziej popularne rozwiązanie wykorzystujące różnorakie aplikacje, dające muzykom dostęp do ich miksu w cyfrowej konsolecie monitorowej (lub FOH, jeśli z niej obsługiwane jest i nagłośnienie, i odsłuchy). W tym numerze przyglądniemy się najpopularniejszym rozwiązaniom sprzętowym zarówno z pierwszej kategorii (systemy IEM), jak i drugiej (miksery osobistego monitoringu) – jak zwykle w formie subiektywnego przeglądu najpopularniejszych konstrukcji i, znów jak zwykle, raczej tych z wyższej półki.

## **AKG** IVM4500 IEM

www.akg.com
www.essaudio.pl

**Komponenty:** nadajnik SST4500, odbiornik SP4500
**Moc RF:** 10/20/50/100 mW, przełączane
**Moc audio:** 150 mW przy 16 omach
**Grupy częstotliwości:** 4 zakresy w paśmie 500-680 MHz
**Zakres strojenia:** 30 MHz, 1.200 wybieralnych częstotliwości
**Zasilanie odbiornika:** 2 x AA alkaliczne, litowe (FR6), pakiet zasilający BP 4000 lub akumulatory Ni-MH.
**Inne:** Wbudowane procesory (np. kompresor dbx i EQ), presety grup kanałów, opcjonalne sterowanie zdalne via PC, iPhone/iPod/iPad oraz z poziomu konsolet Soundcrafta.

## **ANT** MiM 30

www.ant-intomusic.com

**Komponenty:** nadajnik MiM 30T, odbiornik MiM 30R
**Moc RF:** 10 mW
**Moc audio:** b.d.
**Grupy częstotliwości:** 823-832MHz + 863-865MHz
**Zakres strojenia:** 96 wybieralnych częstotliwości
**Zasilanie odbiornika:** 2 x AA alkaliczne
**Inne:** Regulacja głośności i miksu dwóch niezależnych sygnałów, przełącznik mono/stereo.

## **Audio-Technica** M3

www.audio-technica.com
www.konsbud-audio.pl

**Komponenty:** nadajnik M3T, odbiornik M3R
**Moc RF:** 10/50 mW, przełączane
**Moc audio:** 120 mW przy 32 omach
**Grupy częstotliwości:** 575–608, 614–647 MHz
**Zakres strojenia:** 1.321 wybieralnych częstotliwości
**Zasilanie odbiornika:** 2 x AA alkaliczne
**Inne:** Regulacja głośności i miksu dwóch niezależnych sygnałów, do 16 systemów pracujących równolegle w ramach jednego pasma.

## **CAD Audio** StageSelectIEM

www.cadaudio.com
www.lauda-audio.pl

**Komponenty:** nadajnik i odbiornik StagePass
**Moc RF:** 30 mW
**Moc audio:** 100 mW przy 32 omach
**Grupy częstotliwości:** 470–498 MHz
**Zakres strojenia:** 16 częstotliwości
**Zasilanie odbiornika:** 2 x AA alkaliczne
**Inne:** Opracowany przez CAD Audio system automatycznego squelcha CADLock pomaga wyeliminować zakłócenia interferencyjne, możliwość pracy w trybie stereo lub dual mono (dwa niezależne sygnały), zestaw do zainstalowania anteny na panelu przednim nadajnika.



eprasa.pl 696d33924c

## **Galaxy** AS-1800

www.galaxyaudio.com

**Komponenty:** podwójny nadajnik AS-1800T, odbiornik AS-1800R
**Moc RF:** 30/100 mW
**Moc audio:** 150 mW
**Grupy częstotliwości:** dwa pasma: B2 538-554 MHz i B3 554-570 MHz
**Zakres strojenia:** 32 kanały, 640 wybieranych częstotliwości
**Zasilanie odbiornika:** 2 x AA alkaliczne lub akumulatorki
**Inne:** 32 równocześnie pracujące systemy, obudowa beltpacka z lekkiego stopu magnezu, tryb Mixed Mono pozwala ustawiać proporcję między dwoma niezależnymi sygnałami.

## **JTS** SIEM-111

www.jts.com.tw
www.jtspolska.pl

**Komponenty:** nadajnik SIEM-111T, odbiornik SIEM-111R
**Moc RF:** 10 mW
**Moc audio:** 60 mW
**Grupy częstotliwości:** 518-542 MHz
**Zasilanie odbiornika:** 2 x AA alkaliczne
**Inne:** Do 14 systemów pracujących równolegle w ramach jednego pasma, transmisja audio MPX stereo z możliwością przełączenia w tryb mono, możliwość zapisania 64 kanałów, podzielonych na 4 grupy.

## **LD Systems** MEI 1000 G2

www.ld-systems.com

**Komponenty:** nadajnik MEI1000G2T, odbiornik MEI1000G2BPR
**Moc RF:** 10 mW
**Moc audio:** 100 mW
**Grupy częstotliwości:** dwa pasma: 823-832MHz i 863-865MHz
**Zakres strojenia:** 96 (8 grup po 12 kanałów)
**Zasilanie odbiornika:** 2 x AA alkaliczne lub akumulatorki
**Inne:** Możliwość równoległej pracy do 5 systemów, regulowany EQ i limiter, przełączane tryby pracy – mono, stereo i focus.

## **Lectrosonic** Duet

www.lectrosonic.com

**Komponenty:** podwójny nadajnik M2T, odbiornik M2R
**Moc RF:** 10/25/50 mW, przełączane
**Moc audio:** 250 mW
**Grupy częstotliwości:** 470.100 – 607.975 MHz
**Zasilanie odbiornika:** 2 x AA litowe
**Inne:** Wejścia Dante, 4 wejścia audio wysyłane dwoma stereofonicznymi kanałami, wybierany rodzaj sygnału wejściowego (analog/Dante), sterowanie zdalne z poziomu Wireless Designer Software.



eprasa.pl 696d33924c

## **MiPro** MI-909T/R

www.mipro.com.tw
www.musicinfo.pl

**Komponenty:** nadajnik MI-909T, odbiornik MI-909R
**Moc RF:** 10/100 mW, przełączane
**Moc audio:** 120 mW przy 16 omach
**Grupy częstotliwości:** 4 zakresy w paśmie 500-680 MHz
**Zakres strojenia:** 64 MHz
**Zasilanie odbiornika:** 2 x AA alkaliczne
**Inne:** Menu z ustawieniami czułości, szyfrowania i korekcji, autoskanowanie częstotliwości w celu wyeliminowania interferencji, system antenowy diversity, do 16 systemów pracujących równolegle w ramach jednej grupy częstotliwości.

## **Sennheiser** ew IEM G4

www.sennheiser.com
www.aplauzaudio.pl

**Komponenty:** nadajnik SR IEM G4, odbiornik EK IEM G4
**Moc RF:** 10/30/50 mW, przełączane
**Moc audio:** 2 x 100 mW przy 32 omach
**Grupy częstotliwości:** 566–608 MHz
**Zakres strojenia:** do 42 MHz, 1.680 częstotliwości
**Zasilanie odbiornika:** 2 x AA alkaliczne lub akumulator BA2015
**Inne:** System banków z maksymalnie 16 kompatybilnymi częstotliwościami, automatyczne skanowanie pasma, poszerzone pasmo AF, kompatybilny z Sennheiser Wireless Systems Manager, kompatybilny w tył z poprzednimi modelami.

## **Shure** PSM 1000

www.shure.com
www.polsound.pl

**Komponenty:** podwójny nadajnik PT10T, odbiornik P10R
**Moc RF:** 10/50/100 mW, przełączane
**Moc audio:** 100 mW (na wyjście) przy 32 omach
**Grupy częstotliwości:** kilka pasm w zakresie 470–690 MHz
**Zakres strojenia:** 72-80 MHz (zależne od regionu)
**Zasilanie odbiornika:** 2 x AA alkaliczne lub akumulator litowo-jonowy SB900A
**Inne:** Sieciowe sterowanie via Ethernet z poziomu oprogramowania Wireless Workbench, kompatybilność wstecz z odbiornikami PSM 900, CueMode umożliwia monitorowanie różnych miksów scenicznych i zapisywanie do 20 kanałów na bodypack.

## **Allen & Heath** ME-1

www.allen-heath.com
www.konsbud-audio.pl

Możliwość miksowania do 40 niezależnych sygnałów wejściowych, przesyłanych z konsolet Allen&Heath z serii dLive, iLive, GLD, QU i SQ, a także konsolet innych producentów, za pośrednictwem huba ME-U via Dante, EtherSound lub MADI. Istnieje również możliwość pracy w trybie zgodności z systemami Aviom.
16 podświetlanych przycisków można przypisać do wybranego sygnału wejściowego (mono lub stereo) lub grupy. Ustawienia poziomu sygnału, panoramy, wyciszenia i przypisania przycisku do wybranego sygnału mogą być zapisywane w presetach, a następnie szybko przywoływane. Presety można też zapisywać i wczytywać z pendrive'a.



eprasa.pl 696d33924c

## **Aviom** A360

www.aviom.com
www.konsbud-audio.pl

Oferuje możliwość przyjęcia 36 sygnałów wejściowych, które można wykorzystać do stworzenia miksu składającego się z maksymalnie 16 kanałów mono lub stereo, plus monofoniczny lub stereofoniczny ambient i kanał Dual Profile. Każdy A360 w systemie może korzystać z domyślnych kanałów lub kanałów audio, kóre można wybierać/przypisywać indywidualnie dla każdego z nich, czerpiąc z sieciowego zasobu maksymalnie 64 kanałów.
Dostępne są ustawienia głośności, korekcji i pogłosu oraz dodatkowy regulator „rozdysponowania" w bazie stereo, zwany Stereo Placement.
Ambient można dodać za pomocą wbudowanego mikrofonu lub wrzuconego w sieć sygnału z mikrofonów zewnętrznych. Sygnały są dostarczane za pośrednictwem protokołu A-Net Avioma lub Dante.

## **Behringer** Powerplay P16-M

www.musictri.be
www.soundtrade.pl

Udostępnia 16 kanałów stereo dla kreowania osobistego miksu monitorowego. 16 przycisków wyboru kanału z podwójną diodą LED ułatwiają wgląd w konfigurację systemu. Każdy kanał oferuje regulację poziomu sygnału i panoramę, solo i mute, oraz 3-pasmową korekcję z półparametrycznym środkiem. Regulacja globalnego poziomu głośności oraz EQ i funkcja Panic Mute. Wejście MIDI umożliwia kontrolowanie wszystkich funkcji w czasie rzeczywistym poprzez zewnętrzny sterownik MIDI
Mikser może być zasilany z zewnętrznego zasilacza lub poprzez PoE z P16-I/P16-D. Złącze ULTRANET pozwala na łączenie kaskadowe do 48 mikserów P16-M (w połączeniu z P16-D).

## **dbx Professional** PMC16

www.dbxpro.com
www.essaudio.pl

PMC16 pozwala użytkownikowi na stworzenie własnego miksu monitorowego z 16 kanałów audio. Sekcje miksera oferują kontrolę poziomów, panoramowanie, wysyłkę na procesor efektów, wyciszanie i solo. Mikser dysponuje wbudowanym pogłosem Lexicona.
Obróbka sygnału wyjściowego obejmuje regulację szerokości bazy stereo, EQ dla monitorów podłogowych, dwupasmowy (bas i sopran) master EQ, poziom sygnału i limiter dbx.
Setup Wizard obsługuje wskaźnik poziomu, grupowanie kanałów i 16 presetów do późniejszego przywołania. Zaprojektowany do współpracy z dbx TR1616, cyfrowym interfejsem I/O 16 x 16 lub dowolnym innym urządzeniem kompatybilnym z BLU Link.

## **Digital Audio Labs** Livemix

www.digitalaudio.com

System Livemix składa się z dwóch jednostek o wysokości 1U, MIX-16 i MIX-32, które są „mózgiem" systemu, obsługując łącznie – odpowiednio – 16 i 32 miksy. Dostarczają kablem sieciowym sygnały oraz zasilanie do mikserów osobistych CS-DUO lub CS-SOLO i odbierają zmiksowany sygnał. Jednostki dystrybucyjne komunikują się „ze światem" bądź to poprzez 24-kanałowy analogowy interfejs wejściowy AD-24 i wyjściowy DA-816, bądź przez sieć Dante.
CS-DUO może zapewnić dwa niezależne miksy, zaś CS-SOLO jeden. Oba miksery mają wbudowane mikrofony ambientowe, pogłos i metronom. Każdy kanał dysponuje EQ i kompresorem, a wyjście miksu – oprócz wspomnianego pogłosu – również EQ i kompresor. Opatentowana funkcja MirrorMix pozwala na użycie CS-DUO do podsłuchania i regulacji miksu każdego innego osobistego miksera w systemie.



eprasa.pl 696d33924c

## Midas DP48

www.midasconsoles.com
www.soundtrade.pl

Midas DP48 to podwójny, 48-kanałowy mikser osobisty, umożliwiający dwóm wykonawcom pełną kontrolę odsłuchu, nagranie i odtwarzanie prób i występów. Daje wykonawcom pełną kontrolę, oferując 12 grup stereo do szybkiego tworzenia odpowiednich miksów. Wszystkie 48 kanałów DP48 może być zmiksowane w tych 12 grupach. Funkcja dual mix umożliwia dwóm wykonawcom podłączenie się do jednego DP48 i utworzenie dwóch niezależnych odsłuchów stereo. Istnieją trzy dedykowane, niezależne ustawienia dla wyjść A i B: poziom głośności na wyjściu, poziom głośności wybranej grupy, poziom głośności „My group", do której można przypisać wybrane przez siebie grupy. Obydwa miksy stereo mogą mieć niezależne ustawienia EQ, efektu i limitera. DP48 dysponuje wejściem kart SD do nagrywania prób lub występów.

## myMix

www.mymixaudio.com
www.audiostacja.pl

Główny blok konstrukcyjny każdego systemu myMix może być używany samodzielnie lub podłączony do przełącznika Ethernetowego jako system z maksymalnie 250 urządzeniami i 500 kanałami. Można go zintegrować z dowolnym istniejącym systemem dźwiękowym z dowolnym protokołem (Dante, MADI, analogowy, cyfrowy itp.).
Użytkownik wybiera spośród wszystkich dostępnych kanałów w sieci i tworzy swój indywidualny miks stereo. Każdy kanał wyposażony jest w regulację poziomu sygnału, korekcję, wysyłkę do efektów, panoramowanie, solo i wyciszanie. Jest też możliwość miksowania za pośrednictwem dowolnego urządzenia obsługującego przeglądarkę internetową (iPad, Mac, PC, smartfon itp.).

## **Presonus** EarMix 16M

www.presonus.com
www.audiostacja.pl

Jednostka sieciowa 16 x 2 AVB zaprojektowana do pracy z konsoletami StudioLive Series III i kompatybilna z innymi systemy z obsługą AVB. Obsługuje 16 sygnałów wejściowych. Grupowanie kanałów oraz linkowanie kanałów stereo pomaga tworzyć miksy dla każdego muzyka, oferując limiter i 3-pasmowy korektor barwy z regulowaną częstotliwością środkowego pasma, zarówno dla kanałów wejściowych, jak i sumy wyjściowej.
Oferuje możliwość zapisania do 16 presetów z ustawieniami miksów. Oprócz zewnętrznego zasilacza jednostka może być zasilana poprzez sieć, korzystając z PoE. Para gniazd AVB umożliwia łańcuchowe (daisy-chain) podłączenie wielu mikserów EarMix 16M do konsolety z serii StudioLive III.

## **Roland** M-48

www.roland.com
www.rolandpolska.pl

M-48 umożliwia miksowanie do 40 kanałów audio za pośrednictwem 16 grup stereo, oferujących pogłos, limiter, korektor, panoramowanie i regulację poziomu sygnału. Ustawienia użytkownika mogą być zapisywane i przywoływane przez mikser cyfrowy Roland z serii V-Mixers lub PC z oprogramowaniem sterującym.
M-48 ma wbudowany mikrofon ambientowy, pozwalający dołożyć do miksu monitorowego dźwięki otoczenia, aby zminimalizować poczucie izolacji. Korzystając z urządzenia S-MADI REAC Bridge M-48 może współpracować z dowolnym mikserem z wyjściem MADI.



eprasa.pl 696d33924c

Piotr Sadłoń

# Yamaha LS9

## Mikser cyfrowy

**W dzisiejszym artykule z cyklu „Legendarne konstrukcje" zajmiemy się – podobnie jak to było z bohaterem poprzedniego numeru – również wciąż jeszcze spotykanym urządzeniem, choć już coraz rzadziej (co akurat jest logiczne, bo doczekał się on już swoich znacznie nowocześniejszych następców). Choć z drugiej strony spore grono młodych adeptów sztuki nagłośnieniowej, którzy dopiero zaczynają swoją przygodę z dźwiękiem, może być nieco „zagubione", stając „twarzą w twarz" z naszym bohaterem.**

Jednak jeszcze kilkanaście lat temu mikser ów należał do jednych z najpopularniejszych stołów cyfrowych używanych do realizacji małych i średnich imprez. Mowa o

### YAMAHA LS9

Z racji tego, że wciąż od czasu do czasu można ją spotkać tu i ówdzie, „potraktuję" ją w opisie – podobnie jak to było z AVID VENUE – czasem teraźniejszym.

Konsoleta Yamaha LS9 dostępna jest w dwóch wersjach, 32-kanałowej (LS9-16) i 64-kanałowej (LS9-32) – liczba po pauzie oznacza bowiem nie całkowitą liczbę obsługiwanych kanałów, ale ich fizyczną liczbę na tylnym panelu. Tak więc zasadnicza różnica miedzy „szesnastką" a „trzydziestką dwójką", oprócz wyglądu (LS9-32 jest ponad dwa razy szersza od LS9-16), to liczba obsługiwanych oraz fizycznie zamontowanych z tyłu konsolety wejść, slotów na karty rozszerzeń oraz dostępnych na panelu tłumików (poza tym „szesnastka" nie jest wyposażona w gniazdo lampki). I tak LS9-32 może obsłużyć, o czym już wspomniałem, 64 wejściowe kanały mono oraz 4 stereo, przy czym fizycznie mamy dostępne 32 wejścia XLR i tyleż samo tłumików, 16 fizycznych wyjść OMNI (XLR) oraz dwa sloty. LS9-16 ma ich odpowiednio: 32 i 16 (kanałów i wejść fizycznych/tłumików),

eprasa.pl 696d33924c

8 OMNI XLR i jeden slot. Pomimo tego, że konsolety różnią się liczbą fizycznych wyjść, obie mogą obsłużyć w sumie 16 kanałów wyjściowych MIX, a oprócz tego 8 kanałów matrycowych MATRIX, dwa wyjścia STEREO i jedno MONO. Poza opisanymi różnicami obie konsolety oferują te same funkcje i operacje. W dalszej części skupimy się na bardziej popularnej wersji, LS9-32.

## MIKSOWANIE

LS9-32 oferuje cztery warstwy – dwie pierwsze to wejścia od 1 do 32 i od 33 do 64, kolejna warstwa to wyjścia MIX i MATRIX, a ostatnia to tzw. CUSTOM FADERS, w której każdemu suwakowi można przyporządkować zupełnie dowolny kanał wejściowy lub szynę wyjściową.

Z prawej strony wyświetlacza znajduje się sekcja SELECTED CHANNEL, gdzie szybko można dokonywać podstawowych ustawień w zaznaczonym kanale (czułość, panorama, wybrana wysyłka, obróbka dynamiczna oraz EQ). Na każdy kanał przypadają dwa procesory dynamiczne oraz czteropasmowy, pełnoparametryczny korektor z przełączaniem skrajnych filtrów jako półkowe lub rezonansowe. Dokonywane zmiany parametrów można obserwować na wyświetlaczu obok oraz na wskaźniku linijkowym LED (poziom sygnału), zaś samych regulacji dokonuje się za pomocą dedykowanych pokręteł w sekcji SELECTED CHANNEL oraz znajdujących się obok przycisków i kółka wyboru parametrów. Wszystkie ustawienia, włącznie z czułością i załączeniem zasilania Phantom, można zapisywać (a następnie wywoływać) w pamięci konsolety w postaci „scen".

*Konsoleta Yamaha LS9 dostępna jest w dwóch wersjach: 32-kanałowej (LS9-16) i, przedstawionej na zdjęciu, 64-kanałowej (LS9-32).*

## WIRUALNY RAK EFEKTOWY

LS9 oddaje do dyspozycji 8 wirtualnych raków, w których można umieścić równie wirtualne procesory efektów lub korektory graficzne i wstawić je w wybraną ścieżkę sygnału. W rakach od 1 do 4 można „zamontować" tylko korektory graficzne, zaś w od 5 do 8 zarówno „grafiki", jak i procesory efektów. Oznacza to, że jednocześnie można użyć maksymalnie 4 efektów, takich jak pogłos, delay, kompresor wielopasmowy oraz sporą dawkę efektów modulacyjnych. Efekty te mogą pracować jak tradycyjne procesory – sterowane sygnałem z szyn wyjściowych i wracające na jedno z 4 wejść stereo, mogą też być zainsertowane w wybranym kanale lub kanałach.

W przypadku korektorów graficznych istnieje możliwość wyboru pomiędzy tercjowymi 31-pasmowymi i również tercjowymi, ale 15-pasmowymi typu Flex. Jak to możliwe, żeby mieć tercjowy, ale tylko 15 pasmowy korektor? Czy odbywa się to kosztem obcięcia pasma? Nie, wciąż mamy pełne pasmo akustyczne, podzielone na 31 pasm, ale my możemy dokonywać regulacji tylko w 15 z nich. Jeśli wykorzystamy dostępny nam limit, próbując poruszyć szesnastym suwakiem, nie będziemy w stanie tego zrobić. Po co nam więc taki „wybrakowany" korektor? Ano po to, że podczas gdy „pełnych" 31-pasmowych korektorów możemy użyć 8 (pamiętając jednak, że wtedy nie będziemy już mogli skorzystać z żadnego procesora efektowego, gdyż nasze „grafiki" zajmą nam wszystkie raki od 1 do 8) o tyle 15-pasmowych Flexów można w jednym raku zmieścić 2 (i będą to w pełni niezależne

*LS9-32 oferuje 32 zmotoryzowane tłumiki, pracujące „dla" czterech warstw.*

*User Defined Keys pozwalają na szybki dostęp do wybranych funkcji, które użytkownik sam może wybrać i przypisać pod dany klawisz.*



eprasa.pl 696d33924c

*Większość ustawień dokonuje się za pomocą przycisków i regulatorów na ustawionej pod kątem (na stałe) „nadstawki", zawierającej również kolorowy wyświetlacz LCD.*

*LS9-32 może obsłużyć 64 wejściowe kanały mono, przy czym fizycznie mamy dostępne 32 wejścia analogowe XLR. Sygnały do kolejnych 32 kanałów można wprowadzić za pośrednictwem kart miniYGDAI, instalowanych w dwóch slotach.*

korektory), co ostatecznie daje nam do dyspozycji 16 korektorów graficznych.

## ŁACZENIE KONSOLET I KARTY I/O

W przypadku bardziej rozbudowanych systemów do jednej LS9-ki można było dołączyć kaskadowo następny taki mikser lub inny z oferty firmy Yamaha, a uzyskać można to było instalując odpowiednie karty w slotach I/O. W takim przypadku wszystkie szyny MIX, MATRIX, STEREO i MONO oraz CUE są złączone i wszystkie sygnały wysyłane na daną szynę na jednym mikserze pojawią się na odpowiedniej szynie drugiego. Sloty na karty można też wykorzystywać, aby zwiększyć liczbę fizycznych wejść i wyjść miksera, i to w bardzo różnorakich formatach – od zwykłych analogowych z przetwornikami A/D i D/A poczynając, poprzez całą gamę wejść/wyjść cyfrowych na złączach sieciowych (CobraNet, Ethersound oraz Dante) kończąc.

## NAGRYWANIE I ODTWARZANIE

LS9, co w tamtych czasach wcale nie było tak oczywiste, jak teraz, pozwala na odtwarzanie z pendrive'a dowolnych plików w formatach MP3, WMA (Windows Media Audio) i MPEG-4 AAC (Advanced Audio Coding), a także na rejestrację bądź to sygnału z sumy stereo (domyślne ustawienie), bądź z dowolnej szyny wyjściowej miksera. Przyporządkowując odpowiednim przyciskom user-defined key konkretne utwory można natychmiast „odpalać" je jednym ruchem palca. Na pendrivie można również zapisywać ustawienia konfiguracji konsolety.

## FUNKCJE ZABEZPIECZAJĄCE

Konsoleta oferuje trzy stopnie dostępności obsługi: inne dla Administratora, Użytkownika i Gościa. Ten pierwszy ma oczywiście nieograniczony dostęp do wszelkich ustawień miksera i on również może zadecydować, w jakim stopniu ingerować w ustawienia będzie mógł Użytkownik, a w jakim Gość. Dla dwóch pierwszych jest możliwość ustawienia hasła dostępu. Informacje specyficzne dla danego użytkownika (poziom dostępu, ustawienia systemowe, konfiguracja przycisków user-defined key) mogą być zapisane w zewnętrznej pamięci USB, jako „klucz identyfikacyjny użytkownika". Wczytując taki klucz z USB można w bardzo szybki sposób dokonać wstępnej konfiguracji konsolety, zgodnie z naszymi osobistymi preferencjami.

*Fizycznych wyjść OMNI (XLR) jest 16.*

*Na pendrivie nie tylko można zapisać i wgrać zapisaną konfigurację konsolety, LS9 pozwala również na odtwarzanie utworów z pendrive'a, a także na nagrywanie sygnału z wyjścia stereo lub innej pary szyn wyjściowych.*



eprasa.pl 696d33924c

LIGHT school WEB

wtorek - środa - czwartek / godzina 14:00

DARMOWE
WEBINARY

Lightschool | +48 607 457 523 | szkolenia@lightschool.pl | www.lightschool.pl

eprasa.pl 696d33924c

Piotr Ługowski

# Streaming

## Czy to wystarczy, aby instytucje kultury i artyści mogli przetrwać pandemię?

**„A tak dobrze nam szło..." można by podsumować, cytując klasyka, okres sprzed pandemii koronawirusa, który nagle rozszalał się na świecie. Z zaskoczenia znaleźliśmy się w centrum światowej pandemii i, co gorsze, w najtragiczniejszej od dziesięcioleci kryzysowej sytuacji ekonomicznej. Decyzją ministra kultury zamknięte zostały wszystkie instytucje kultury i oświatowe, a także odwołano wszystkie imprezy publiczne, w tym koncerty, eventy i spektakle teatralne. Jak długo?**

Tego niestety nie da się w chwili obecnej przewidzieć. Co gorsza, nawet gdy/jeśli (niepotrzebne skreślić) pandemia ustanie, trudno jest przewidzieć, jak szybko widzowie zechcą, a raczej... odważą się, wrócić do sal widowiskowych i koncertowych. Jak w takiej sytuacji zatem żyć? I wbrew pozorom to pytanie niejedno ma znaczenie. Odkładając na chwilę na bok medyczne aspekty, skupimy się na drugim znaczeniu: jak żyć, będąc artystą czy osobą pracującą dotychczas w tej branży w świecie, w którym z dnia na dzień skończyły się wszystkie wydarzenia publiczne i związane z nimi, dla wielu osób często jedyne, przychody?

### SZTUKA W RZECZYWISTOŚCI PANDEMICZNEJ APOKALIPSY

Streaming. To słowo elektryzuje branżę, jak nigdy dotąd, od tygodni. Jak zrobić? Jak to sprzedać? Czy w ogóle da się na tym zarobić? Jaki sprzęt jest do tego potrzebny? Tych pytań jest wiele więcej i każdy zadaje je sobie na swój sposób. Skupmy się na

Image courtesy of Weta Digital, Wolf + Rothstein 2018

podstawowym i najważniejszym: czy i jak na tym zarobić?

Słowo streaming oznacza strumieniowanie w internecie. To w zasadzie może zrobić dziś każdy, i to sam. Wystarczy smartfon i konto w mediach społecznościowych czy YouTube. Tylko czy to jest droga do zarabiania pieniędzy? Nikt chyba nie ma złudzeń, że o ile jest to przydatne narzędzie do marketingu czy budowania społeczności fanów, to za taki rodzaj „show" klienci raczej nie zapłacą.

Za co zatem klienci zapłacą? Za co płacili dotąd? Za kontakt na żywo. OK – tego nie zrobimy w streamingu. Za co jeszcze? W przypadku muzyki rozrywkowej oraz niektórych spektakli czy eventów klienci płacili z pewnością za rozbudowane wizualnie „szoł". No właśnie! Za zjawisko, często bardzo multimedialne, które budowało wielu ludzi i najczęściej duży zestaw drogiej aparatury. Oprócz nagłośnienia główną rolę odgrywały światła, ale często też multimedia. Skoro klienci za to płacili, to nasuwa się oczywiste pytanie: czy możemy to wszystko zrobić w streamingu? I na dodatek, JAK to zrobić?

W zasadzie dotarliśmy do esencji zagadnienia. Żeby sprzedać koncert czy innego rodzaju występ w internetowym streamingu, trzeba dać widzowi atrakcyjną formę i treść. W dobie serwisów online, oferujących niezliczoną ilość rozrywki na życzenie, najczęściej przygotowanej w czasach przed pandemią, zatem zrealizowanych za naprawdę wysokie budżety, zwykły „streaming z salonu" czy nawet studia po prostu nie przejdzie. Owszem, można tak zrobić coś miłego dla fanów, siedzących znudzonych na kwarantannie, ale trudno liczyć na to, że zapłacą za to jakieś pieniądze. Tym bardziej takie, które pozwolą artystom i instytucjom kultury czy innym firmom branżowym przeżyć okres trudnego do przewidzenia czasowo kryzysu. Co zatem można zrobić?

## „CONTENT IS THE KING"

Jakość. Jakość zawsze była w cenie. Netflix wygrał z wieloma innymi portalami VOD, które przecież pojawiły się dużo przed nim, właśnie JAKOŚCIĄ. Zarówno techniczną, jak i tą artystyczną. Jeśli chcemy przetrwać ten kryzys, musimy znaleźć sposób na przeniesienie JAKOŚCI do streamingu. To zupełnie nowe wyzwanie, szczególnie wobec ograniczeń dotyczących kwarantanny, poruszania się, nie wspominając o „zgromadzeniach publicznych". Ale nagranie produkcji: koncertu,

*Kamera PTZ, komputer i system Reality – nowa definicja scenografii dla widowisk w Internecie.*

spektaklu czy innej formy występu, zrealizowane z zachowaniem zasad bezpieczeństwa i rozsądku, nie jest „zgromadzeniem publicznym". Tak więc pierwszą furtką do JAKOŚCI już jest sam powrót na sceny. Owszem, zamknięte dla publiczności, ale... chyba możliwe do otwarcia (przy zachowaniu wspomnianych zasad) na potrzeby nagrania czy streamingu live.

Skoro TVP może organizować takie „zamknięte" koncerty w swojej siedzibie, to przecież może je zrobić KAŻDY inny obiekt. Teatr, dom kultury, sala koncertowa. Tak więc może warto spróbować zacząć działać rozsądnie i „nie dać się zwariować"? Pandemii i politykom. Przepisy są dla ludzi, a nie odwrotnie.

W takim razie organizujemy w postaci streamingu nasz koncert lub spektakl bez widowni w obiekcie. Co potrzebne jest, aby to zrealizować? Z pewnością zachowanie wszystkich niezbędnych zasad bezpieczeństwa. Do tego nie zaszkodzi mieć jakieś kamery i sprzęt wizyjny. No właśnie, jaki sprzęt? Przyjmując, że każdy obiekt posiada jakieś przynajmniej podstawowe wyposażenie w postaci oświetlenia i sprzętu dźwiękowego (mikrofony bezprzewodowe, konsoleta foniczna), a ewentualne braki w tym zakresie z pewnością chętnie uzupełni lokalna firma rentalowa, potrzebujemy oczywiście kamer. Im bardziej profesjonalnych, tym lepiej.

Tu jedną z podstawowych zasad, które odgrywają znaczenie, jest wielkość przetwornika w kamerze. Trudno jest oczekiwać, by kamera konsumencka, najczęściej z sensorem 1/3" (tak, czy inaczej, poniżej 1"), była w stanie zapewnić nam dobrą jakość obrazu. Wszystko, co nieoświetlone lub niedoświetlone, kamera o małym sensorze przekaże w sposób niedoskonały, a często wręcz dodając szum do obrazu. Dlatego warto jest poszukać rozwiązań profesjonalnych ze świata filmu lub telewizji. Kamera jednak to nie wszystko, zwłaszcza jedna. Idealna produkcja koncertu czy spektaklu wymaga wielu, często 8, 12, a nawet i więcej takich kamer, podłączonych na dodatek do miksera wizji, serwerów grafiki itp. A to generuje już nie tylko koszty, ale jeden zasadniczy problem: liczbę osób potrzebnych do obsługi. W zasadzie w obecnej sytuacji trwającej pandemii nie sposób jest nawet wyobrazić sobie, aby oprócz aktorów czy muzyków na scenie na sali znajdował się jeszcze tłum operatorów kamer i reszta obsługi. Czy to oznacza porzucenie szans na monetyzację sztuki online?

*Panasonic AW-UE150 – pierwsza kamera PTZ na rynku z jakością 4K oraz HDI i 3D śledzeniem ruchu postaci w jednym.*



eprasa.pl 696d33924c

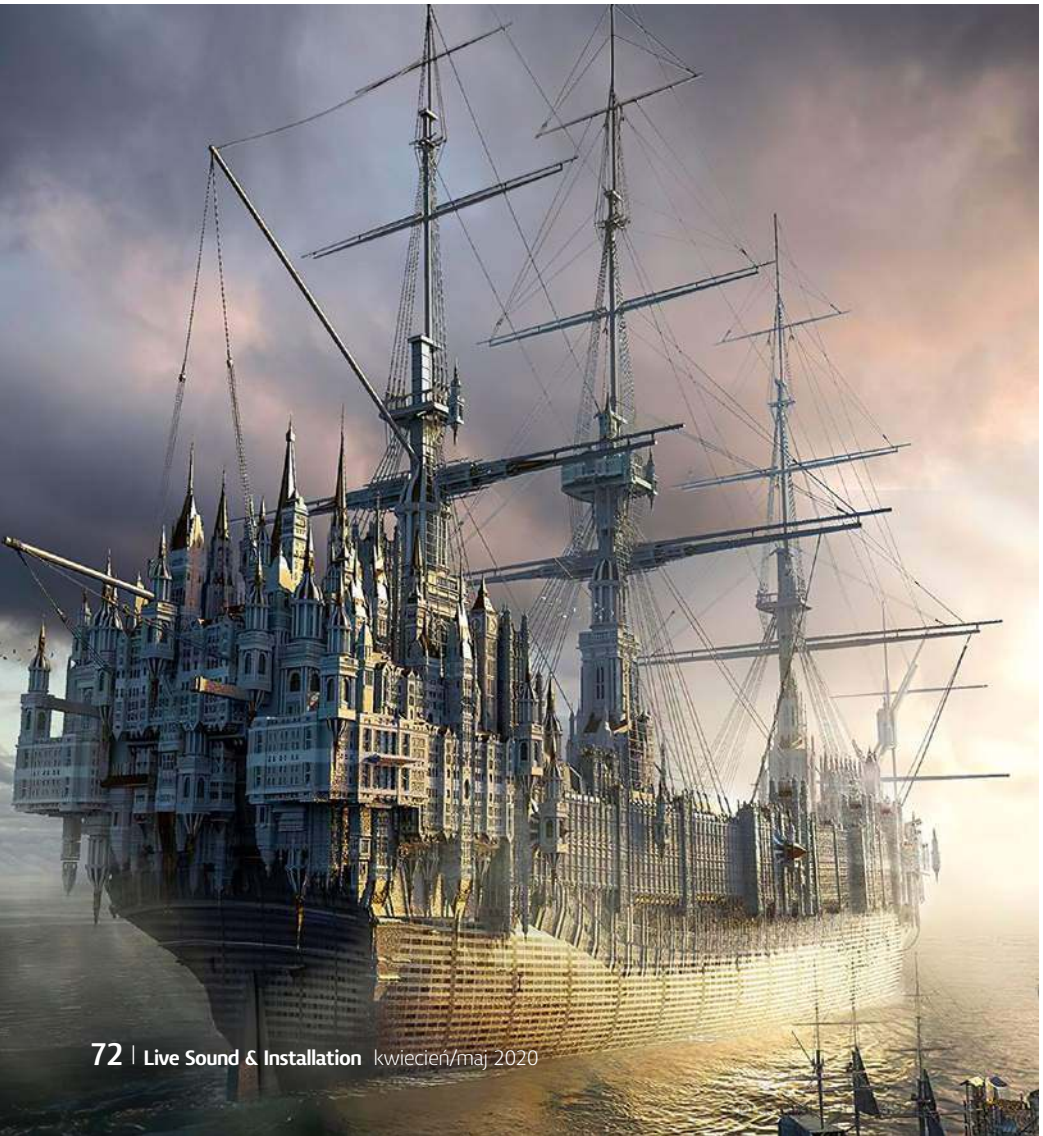
*Produkcje internetowych seriali, jak Mandalorian, od 2019 zaczęły korzystać z wirutalnej grafiki wyświetlanej w czasie rzeczywistym na dużym ekranie LED. Nie do odróżnienia od prawdziwych ujęć w plenerze.*

## JAK ZROBIĆ „SHOW ONLINE"?

Z pomocą może przyjść nam znów technologia. Streaming w epoce pandemii to rozkwit kamer typu PTZ, czyli kamer zdalnie sterowanych, wyposażonych w zintegrowaną „głowę" robotyczną i możliwość pełnej kontroli kamery za pomocą oddalonego urządzenia sterującego. Co więcej, jeden operator, umieszczony np. w odizolowanym od sceny pomieszczeniu, może sterować nawet wieloma kamerami jednocześnie, za pomocą pulpitu z joystickiem. Trzeba jednak pamiętać o tym, co zostało już napisane wcześniej. Wielkość ma znaczenie. Jak zostało to już napisane, przetworniki kamer poniżej 1" dają małe szanse na uzyskanie naprawdę dobrej „emisyjnej" jakości produkcji, szczególnie tak wrażliwej i tak wymagającej technicznie, jak koncert czy spektakl. Dlatego, niestety, większość kamer PTZ dostępnych na rynku, szczególnie tych tańszych, odpada z tego powodu. Na szczęście już kilku producentów znanych z urządzeń profesjonalnych, tacy jak Sony i Panasonic, wprowadziło na rynek kamery PTZ z 1-calowym przetwornikiem, a nawet z rozdzielczością UHD/4K.

Ile kamer nam potrzeba do realizacji koncertu lub innego widowiska online w profesjonalny sposób? Tutaj też z pomocą przychodzi rozwiązanie, jakim jest PTZ. Otóż dzięki temu, że kamera jest w pełni „zrobotyzowana", możemy nie tylko operować nią zdalnie, w dowolny sposób obracając w obu osiach, ale może także kontrolować jej zoom oraz programować jej ruchy, a następnie wyzwalać je za dotknięciem jednego przycisku, uruchamiając całą sekwencję zachowań kamery w danym momencie. Pozwala to dynamizować obraz, który pokazujemy widzowi. Dzięki temu realizację takiego widowiska jesteśmy w stanie przeprowadzić już nawet przy 3 kamerach PTZ, a w przypadku bardziej rozbudowanych artystycznych form za pomocą 4 czy 5 takich urządzeń.

Kiedy mamy już odpowiednią liczbę właściwych kamer PTZ, światło i dźwięk, potrzebujemy jeszcze jednego elementu, aby móc zrealizować wydarzenie online. Jest nim tzw. „switcher", popularnie nazywany mikserem wizyjnym. To urządzenie, do którego podłączamy kilka lub więcej kamer i możemy na żywo decydować, z której obraz w danej chwili jest pokazywany widzowi. Rozwiązań tego typu jest wiele, ale i tutaj trzeba uważać na szereg technicznych niuansów, które muszą być spełnione, aby taki mikser zapewnił nam profesjonalną jakość realizacji widowiska. Oprócz liderów rynkowych w zakresie tego typu rozwiązań, zaczynając od wspomnianych firm Sony i Panasonic, przez typowo broadcastowych producentów, wśród których są m.in. Grassvalley i Ross Video, bardzo ciekawą, a przede wszystkim przystępną cenowo ofertę mają firmy Roland i BlackMagicDesign. Szczególnie ta ostatnia, która niedawno zaprezentowała prawdopodobnie najmniejszy na świecie profesjonalny mikser wizyjny ATEM MiniPro, na dodatek wyposażony od razu w funkcję streamingu, czyli wbudowany encoder wideo, pozwalający na wysyłanie obrazu i dźwięku w odpowiednim strumieniowym formacie do wskazanego punktu



*Sztuka teatralna przed statkiem czy na statku – takie rzeczy tylko w Unreal 3D.*

odbioru w internecie. To bardzo ważne, gdyż ogranicza nam nie tylko wydatki, ale i ilość urządzeń, które w trakcie realizacji ktoś musi obsługiwać. Owszem, urządzenie ATEN Mini-Pro jest ograniczone funkcjonalnie tylko do obsługi 4 kamer oraz formatu wejść w postaci HDMI, ale... można z tym sobie poradzić. W przypadku niskobudżetowych produkcji ograniczonych do nie więcej niż 4 kamer jest to naprawdę ekonomicznie racjonalna propozycja. Alternatywą jest mikser wirtualny w komputerze, który może realizować większość funkcji tradycyjnego miksera za naprawdę symboliczne pieniądze, a w połączeniu z kartą wejść wizyjnych może zapewnić profesjonalną jakość produkcji na żywo. Przykładem jest np. oprogramowanie VMix, które ma także inną ciekawą cechę. Otóż obsługuje ono m.in. protokół NDI, pozwalający na przesyłanie bezstratne (chociaż z kompresją) obrazu i dźwięku przez protokół IP. Taki protokół od niedawna obsługiwany jest przez niektóre kamery PTZ. Tym samym, korzystając z takiego wirtualnego miksera na komputerze PC oraz switcha ethernetowego i kilku kamer PTZ wspierających protokół NDI, jesteśmy w stanie zrealizować w bardzo prosty sposób produkcję wideo i zrobić jej streaming. Jeśli podłączymy do komputera z VMix drugą sieć IP, w postaci cyfrowego audio przesyłanego przez popularny protokół DANTE lub Waves SoundGrid, jesteśmy w stanie zapewnić w pełni cyfrowe środowisko pracy i na dodatek... w pełni sieciowe.

## PANDEMIA NIE LUBI KLASYKI

A co z muzykami klasycznymi? Jak zrealizować w czasie pandemii koncert muzyki poważnej? Trudno jest na razie wyobrazić sobie występ rozbudowanej kilkudziesięcioosobowej orkiestry, nawet przy pustej widowni, w której muzycy siedzą bardzo blisko siebie. Pandemia to z pewnością czas mniejszych form. Mniejszych, to wcale nie znaczy, że gorszych lub mniej ciekawych. O ile dla strony muzycznej pandemia narzuca pewne ograniczenia, o tyle w zakresie realizacyjnym znów przychodzą nam z pomocą rozwiązania technologiczne.

W przypadku realizacji nagrań czy transmisji online w obiektach przygotowanych akustycznie, jak filharmonie, sale koncertowe, teatry czy wybrane domy kultury, można skorzystać z dostępnych dotychczas narzędzi, takich jak mikrofony pojemnościowe używane dotychczas do nagrań lub nagłaśniania koncertów na żywo. Co zrobić jednak, gdy nie dysponujemy obiektem o odpowiednik parametrach akustycznych? Jeśli nie dysponujemy odpowiednią salą, która przecież – oprócz akustyki – musi mieć też jakieś walory wizualne, jeśli chcemy, aby nasze nagranie wideo czy streaming miały szansę znaleźć wielu odbiorców, ciekawym rozwiązaniem mogą okazać się nowej generacji mikrofony, jakie zaproponowała duńska firma REMIC. To bodajże jedyne takie rozwiązanie na rynku, w którym mikrofon instalowany jest (w przypadku instrumentów smyczkowych) w specjalnej dedykowanej dla danego instrumentu wkładce piankowej, zapewniającej nie tylko wygodny montaż, ale także perfekcyjną wibroizolację i przede wszystkim możliwość pracy w pomieszczeniach bez adaptacji akustycznej. Dźwięk zbierany jest bezpośrednio u źródła, a charakterystyka kierunkowa (dotyczy wybranych modeli) ogranicza zbieranie odbić dźwięku od ścian. A przy okazji mikrofon jest niewidoczny dla widza. W podobny sposób działa zestaw mikrofonowy dla fortepianów i pianin, czyli coraz popularniejszy też w Polsce system PianoMic firmy Earthworks Audio. Oczywiście nie można zapomnieć o „klasyce" w realizacji nagrań i transmisji muzyki poważnej, czyli mikrofonach Schoeps. W tych trudnych czasach odkryciem dla klasyki może stać się także, oprócz ich znanych modeli z serii CMC i MK, mikrofon przeznaczony dotąd dla filmowców i produkcji telewizyjnych, czyli shotgun CMIT 5u i jego mniejszy brat MiniCMIT. Mikrofony te, dzięki super kierunkowej charakterystyce oraz niezwykłej wręcz jakości dźwięku, doskonale nadają się do nagrań w trudnych akustycznie warunkach, szczególnie dla wokalistów. Zresztą na rynku operowym w Niemczech są one wykorzystywane w tym celu od lat. Mikrofon ustawiony na statywie przy podłodze i ukierunkowany na twarz wokalisty zapewnia doskonałą jakość i zrozumiałość głosu, pozostając kompletnie niewidocznym dla widza.

W pozostałym, wizualnym zakresie realizacja nagrania czy koncertu muzyki klasycznej nie odbiega pod względem technicznym od realizacji spektaklu wyżej opisanej. Może z tą różnicą, że kameralny występ muzyczny można z powodzeniem zrealizować przy wykorzystaniu właśnie takich mikrofonów minimalizującymi odbiór odbić dźwięku od pozbawionych adaptacji akustycznych ścian, w innym niż teatr czy sala koncertowa obiekcie, np. lokalnym pałacyku czy muzeum. Większość z tych obiektów stoi teraz pusta, więc realizacja tego typu nagrań to dla nich pewna forma powrotu do „życia", choćby w takiej formie online.

*Scenograf na planie z ekranem LED i wirtualną grafiką 3D zamiast scenografii może edytować każdy parametr w dowolnym momencie.*



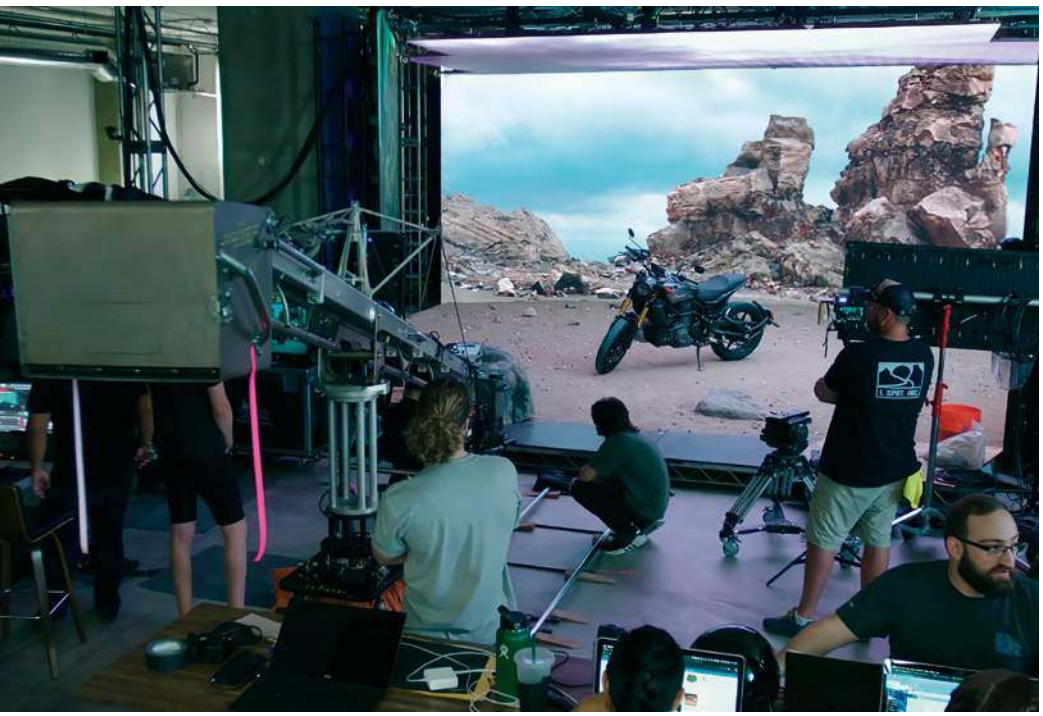
eprasa.pl 696d33924c

*System Reality ma tak precyzyjne kluczowanie zielonego, że nawet przezroczysta butelka z wodą nie zawiera żadnych zielonych artefaktów.*

## GDY STREAMING TO ZA MAŁO

Zastanówmy się przez chwilę, czy opisane wyżej metody realizacji widowisk na żywo mogą wystarczyć, aby... przyciągnąć widza i zapewnić sprzedaż biletów na oczekiwanym poziomie. Jeśli takich widowisk, czy to koncertowych, czy teatralnych, pojawi się w sieci kilka, kilkanaście, z pewnością może to być atrakcją dla wielu uwięzionych w powszechnej „kwarantannie" osób. Kto wie, być może nawet wystarczy zaoferować ludziom w ten sposób streaming głosów leśnych ptaków, żeby pozyskać widzów, których politycy nie wpuścili do lasu i parków. Tylko... na jak długo dotychczas omówione formy prezentacji widowisk w internecie będą atrakcyjne dla widzów?

Nie możemy zapominać o tysiącach godzin seriali i filmów, dostępnych w serwisach OTT. Jak walczyć z nimi o widza? Tak, WALCZYĆ. Musimy zdać sobie z tego sprawę, że dotychczasowe modele „monetyzacji" koncertów i spektakli na jakiś czas zniknęły zupełnie. Nawet gdy ustąpi pandemia i zniesione zostaną ograniczenia, powrót widzów na wydarzenia realne może zająć trochę czasu. Jesteśmy tak naprawdę świadkami i uczestnikami upadku dotychczasowych modeli – tak ekonomicznych, jak i upowszechniania kultury w interesującym nas zakresie. Z chwilą gdy państwo musi przejąć utrzymywanie znaczącej części społeczeństwa (z powodu zamknięcia wydarzeń publicznych oraz masowych zwolnień w firmach), tradycyjny kapitalizm, jakiego posmakowaliśmy w ostatnich 30 latach, staje się – być może czasowo – przeszłością. Z chwilą gdy niemożliwym jest wykonywanie sztuki na żywo, na scenach sal widowiskowych i w plenerach, ukształtowany od wieków system prezentacji i „konsumpcji" sztuki przestał istnieć z dnia na dzień. W tej sytuacji konieczne są do zbudowania nowe modele, w tym formy prezentacji dzieł audiowizuwalnych online. Nigdy dotąd artyści występujący na scenie nie musieli nawet zadawać sobie pytania o „konkurowanie" z telewizją, a co dopiero z jakimś tam „Netflixem". Występ na żywo to występ na żywo, i nic tego nie zastąpi. Tymczasem teraz... trzeba szukać tego, co go zastąpi i uratuje budżety setek instytucji kultury i tysięcy artystów. Aby wygrać walkę o widza z platformami internetowymi OTT, potrzeba zapewnić mu atrakcyjną formę, szczególnie wizualną. Oglądanie nawet najbardziej znanego i ulubionego artysty na statycznym tle szybko staje się nudne. Jak zatem uatrakcyjnić koncert lub spektakl, by skutecznie konkurować z „netflixami" i zdobyć jak najwięcej widzów online?



*Backstage pierwszej na świecie produkcji w czasie rzeczywistym z wykorzystaniem ekranu LED i Unreal+Engine jako wirtualnej scenografii.*

## WITAMY W ŚWIECIE WIRTUALNEJ GRAFIKI

Okazuje się, że remedium na problem stworzenia atrakcyjnego wizualnie show w internecie przynoszą technologie gier komputerowych. Tak, to nie pomyłka. Gry komputerowe od kilku lat rządzą wręcz światem produkcji telewizyjnych, dając ogromne możliwości do tworzenia fotorealistycznej grafiki wirtualnych studiów telewizyjnych. Od ubiegłego roku technologie gier komputerowych wkroczyły w radykalny sposób do świata produkcji filmowej. W sierpniu 2019r, podczas targów 3D grafiki SIGRAPH w Los Angeles, zaprezentowano po raz pierwszy na świecie system produkcji w czasie rzeczywistym, wykorzystujący elementy prawdziwej scenografii (piasek na podłodze, motocykl, kilka kamieni ustawionych na pokrytej piaskiem scenie) z wirtualną grafiką 3D, opartą o najpopularniejszy bodajże silnik gier komputerowych zwany UNREAL. Co ciekawe, silnik bezpłatny dla wszystkich użytkowników, chcących przygotowywać w nim grafikę czy rozbudowane scenografie 3D.



eprasa.pl 696d33924c

Tak, scenografie! Już od jakiegoś czasu było możliwe tworzenie na żywo takich realizacji w oparciu o tradycyjny sposób pracy z tzw. „greenbox". W połączeniu z odpowiednim systemem komputerowym, opartym o silnik UNREAL, zielonym tłem oraz kamerą (lub kilkoma) i systemem śledzenia ruchu (motion tracking), niezbędnym do prawidłowej korelacji grafiki wirtualnej z ruchem aktorów w kadrze kamery, można swobodnie zrealizować, i to na żywo, zarówno produkcję telewizyjną, filmową, jak i... koncert lub spektakl. I to na żywo, bez konieczności dalszej post-produkcji. To, co jest niezbędne w tym wypadku, to preprodukcja. Czyli przygotowanie odpowiedniej grafiki (wirtualnej scenografii), ćwiczenia aktorów z zielonym tłem itp. Gdy wszystko jest dopracowane, można rozpoczynać „show" w czasie rzeczywistym. Tymczasem podczas targów SIGRAPH 2019 pokazano coś więcej. Otóż zielone tło zastąpiono... ścianą LED, na której na żywo wyświetlono grafikę z systemu pracującego w technologii UNREAL, a grafika ta – w pełni trójwymiarowa – stała się wirtualną scenografią. Tak realistyczną, że niemożliwą do odróżnienia od prawdziwych zdjęć wykonanych kamerą w plenerze. Tym samym obalono ostatnią barierę, jaką był zielony ekran. Aktorzy mogą swobodnie poruszać się na planie, widząc rzeczywistą scenografię tak, jakby była prawdziwa. Operatorzy oświetlenia mogą swobodnie kontrolować światło, które jest immanentną częścią grafiki wyświetlanej na ledowym video wall, otaczającym scenę z 4 stron: trzech ścian oraz stanowiącym sufit nad głową aktorów. Rzeczywistość rodem z Matrixa staje się nową drogą dla widowisk muzycznych i teatralnych.

*Koncert albo spektakl w takim wnętrzu – teraz jest to możliwe.*

## POST SCRIPTUM

Takich czasów doczekaliśmy, że świat stanął na głowie... Jak w Matrixie... Te i inne komentarze zdają się dziś nabierać nowego, bardzo realnego znaczenia. Świat uprawiania sztuki, jaki znaliśmy od pokoleń, właśnie runął i przynajmniej na jakiś czas upadł. Im jednak szybciej zaadaptujemy się do nowych warunków i dostosujemy do nowej rzeczywistości, tym szybciej zaczniemy „stawać na nogi". Ze zmianą sposobu prezentacji treści muzycznych i teatralnych na sposoby tutaj omówione wiąże się jeszcze jedna kwestia.

Musimy zmienić zatem nasze myślenie o sposobach zarabiania przez artystów i instytucje kultury. Musimy zmienić myślenie radykalnie, gdyż za bilet online na streaming, nawet na żywo, koncertu lub spektaklu, nie da się już uzyskać kwoty 100 zł czy nawet kilkaset zł, jak bywało w niektórych przypadkach. Raz, że streamingowy widz tyle nie zapłaci, szczególnie że jest już przyzwyczajony, że „w internecie to wszystko jest za darmo", a co najwyżej w abonamencie za kilkadziesiąt zł, dwa, że nawet gdybyśmy tego bardzo chcieli, to widz online po prostu takich pieniędzy teraz nie ma. I w obliczu globalnego kryzysu długo ich mieć nie będzie. Dlatego musimy zmienić model myślenia o monetyzacji sztuki i widowisk. Teraz zamiast kilkuset osób w teatrze czy tysiąca widzów na koncercie, możemy powalczyć o uwagę (i fragment ich płatności online) u dziesiątek a nawet setek tysięcy. Jeśli dostosujemy nasze oczekiwania i ... metody realizacji do tej rzeczywistości, mamy szansę obronić się, tak indywidualnie, jako artyści, jak i podmiotowo, jako instytucje kultury i niektóre przedsiębiorstwa.

## POST SCRIPTUM – EPITAFIUM DLA TECHNIKI

Gdy na horyzoncie pandemicznej apokalipsy pojawiło się światełko w tunelu dla artystów, którzy przygotowując i realizując coraz lepsze streamingi, być może właśnie dzięki wykorzystaniu wirtualnej scenografii i realizacji widowisk w systemie REALITY, pomroczność ogarnia świat techniki. Obsługa techniczna estrad znalazła się na marginesie świata streamingu. Chociaż niektóre z osób mogą przekwalifikować się do obsługi takich realizacji online, nie ma sensu oszukiwać się, że da to pracę wszystkim. Wręcz przeciwnie, szczególnie wobec obostrzeń „spłaszczających krzywą zachorowań", dla wielu osób z obsługi po prostu nie ma dziś miejsca nawet w internetowych realizacjach. Być może dla części osób znajdą się miejsca pracy przy różnego rodzaju instalacjach, ale i te są pod znakiem zapytania wobec deklaracji niektórych samorządów o ograniczaniu lub anulowaniu zamówień publicznych w tej dziedzinie. Co zatem zrobić mają tysiące osób, dzięki którym i ich niewidzialnej dla przeciętnego widza pracy odbywały się wszystkie imprezy? To jest pytanie, które pozostaje na razie otwarte. Ale którego nie można tak pozostawić bez odpowiedzi. Być może nowa rzeczywistość i wymuszone na nas przez koronawirusa nowe modele działań artystycznych powinny skłonić tych, „którym się uda", do solidarności i współdzielenia z tymi, którzy z dnia na dzień zostali bez perspektyw pracy na długo. Czy ktoś wspominał tutaj o nowym modelu ekonomii? Chyba musimy zacząć się z tym mierzyć, i to w wielu aspektach.



eprasa.pl 696d33924c

# BRANŻA

P – producent, D – dystrybutor, U – usługi

Kategoria Usługi obejmuje zarówno firmy oferujące usługi z zakresu obsługi wydarzeń „live" (koncerty, festiwale, pokazy i inne eventy), jak i i firmy zajmujące się projektowaniem i wykonawstwem stałych instalacji nagłośnieniowych, oświetleniowych czy multimedialnych.

W każdej kategorii najpierw przedstawiamy firmy najbardziej aktywne, stale współpracujące z redakcją Live Sound & Installation. Firmy z tej grupy są wyróżnione podaniem pełnych danych adresowych i logotypem.

Nasze zestawienie ciągle rozwija się i ewoluuje, dlatego firmy, które nie znalazły się na tej liście lub też będące na niej, ale oferujące szerszy zakres usług, prosimy o kontakt pod adresem: **redakcja@livesound.pl**. Serdecznie zapraszamy też do szerszej współpracy, co nie tylko pozwoli znaleźć się w pierwszej grupie wyróżnionych firm, ale również daje szereg innych korzyści, jak relacje z organizowanych eventów czy testy i prezentacje produkowanego lub dystrybuowanego przez Was sprzętu. Szczegóły pod adresem: **reklama@livesound.pl**. Serdecznie zapraszamy.

| Nazwa | Lokalizacja | Witryna internetowa | P | D | U |
|---|---|---|---|---|---|
| **NAGŁOŚNIENIE** | | | | | |
| **Aplauz Sp. z o.o.** | **ul. Graniczna 19<br>05-092 Warszawa<br>tel. 22 751 42 39** | **www.aplauzaudio.pl** | | **x** | **x** |
| **Audio Plus** | **ul. Kolejowa 100,<br>05-092 Łomianki<br>tel. 22 732-16-00** | **www.audioplus.pl** | | **x** | **x** |
| **Bose Sp. z o.o.** | **ul. Wołoska 12<br>02-675 Warszawa<br>tel. 22 852-29-08** | **www.bose.pl** | | **x** | **x** |
| **Helukabel Polska** | **Krze Duże 2<br>96-325 Radziejowice<br>tel. 46 858-01-00** | **www.helukabel.pl** | **x** | | |
| **Konsbud wAudio** | **ul. Gajdy 24<br>02-878 Warszawa<br>tel. 22 644-30-38** | **www.konsbud-audio.pl** | | **x** | **x** |
| **LD Systems** | **Daimlerstrasse 9<br>61267 Neu-Anspach<br>Germany** | **www.ld-systems.com** | **x** | | |
| **NAW Performance Audio** | **ul. Dworcowa 22,<br>34-300 Żywiec<br>tel. +48 33 488 11 48** | **www.naw.com.pl** | **x** | **x** | **x** |
| **Pol-Audio Leszek Polanowski** | **ul. M.C. Skłodowskiej 33<br>05-420 Józefów<br>tel. 22 789-65-87** | **pol.audio** | **x** | **x** | **x** |
| **Polsound** | **ul Brukowa 29<br>05-092 Łomianki<br>tel. 22 2041 100** | **www.polsound.pl** | | **x** | **x** |
| **SoundTrade** | **ul. Kineskopowa 1<br>05-500 Piaseczno<br>tel.: 22 632-02-85** | **www.soundtrade.pl** | | **x** | **x** |
| **Yamaha Music Europe** | **Siemensstrasse 22-34<br>25462 Rellingen<br>Germany** | **www.yamahaproaudio.com** | | **x** | |
| Ablo GROUP | Wrocław | www.ablogroup.pl | x | x | x |
| ABSTRAKT | Roszków | www.abstrakt.com.pl | | | x |
| AC Sound | Bieganów | www.acsound.pl | | | x |
| ACOUSTICA | Milanówek | www.acoustica.pl | | | x |
| Action Sound Janusz Baka | Kraków | www.actionsound.pl | | | x |
| ADAM Organizacja i Realizacja Impr. | Gdańsk | www.weselaadam.za.pl | | | x |
| AddSound | Sosnowiec | www.addsound.pl | | | x |
| ADS Bogdan Szczepaniak | Łódź | www.ads.com.pl | x | | |
| Agencja ARTRON s.c. | Gdańsk | www.artron.pl | | | x |
| Agencja Artystyczna VIVO | Piła | www.vivo.net.pl | | | x |
| Agencja Muzyczna UNION | Białystok | www.mua.com.pl | | | x |
| AGM Grupa | Kraków | www.agm.com.pl | | | x |
| Airpol Sound&Light | Warszawa | www.airpol.pl | | | x |
| AJDO Joanna Śpiewok-Gajda | Rybnik | www.ajdo.pl | | | x |
| Akart Agencja Artystyczna | Gdynia | www.akartaudio.pl | | | x |
| ALUSCENA | Szczecin | www.aluscena.pl | | | x |
| Ambient-System | Gdańsk | www.ambientsystem.pl | x | x | x |
| Amdeusz Technika Estradowa | Nowy Sącz | www.amadeusz.info | | | x |
| AMTEC | Wrocław | www.amtec.pl | | x | |
| Aplauz | Łomianki-Dąbrowa | www.aplauzaudio.pl | | x | x |
| Arcade Audio | Michałowice | www.arcadeaudio.pl | | x | x |

| Nazwa | Lokalizacja | Witryna internetowa | P | D | U |
|---|---|---|---|---|---|
| „ARENA" stage light & sound | Dębica | www.arenatechnika.pl | | | x |
| Art-Tech Konrad Popiel | Częstochowa | www.art-tech.net.pl | | | x |
| Arttech Cinema | Warszawa | www.arttechcinema.pl | | x | |
| Ation | Warszawa | www.ation.pl | | | x |
| Atos | Ostróda | www.atos.cba.pl | | | x |
| Audio Factory | Warszawa | www.audiofactory.pl | | x | |
| AudioTech | Warszawa | www.audiotechpro.pl | | x | |
| Audiomaster | Żywiec | www.audiomaster.pl | | | x |
| AUDIOSPEC W. Białoskórski | Wrocław | www.audiospec.eu | | | x |
| Audiostacja | Warszawa | www.audiostacja.pl | | x | |
| AUDIO SERVICE | Warszawa | www.audio-service.com.pl | | | x |
| Audio Storm | Warszawa | www.audiostorm.pl | | | x |
| Audio System Sp. Z o.o. | Lublin | www.audio-system.pl | | | x |
| Audio-Tech Wojciech Lipczyński | Kraków | www.audio-tech.com.pl | | | x |
| Audiolight | Wilczyn/Konin | www.audiolight.pl | | | x |
| Audioline Janusz Formella | Orle | www.audioline.pl | | | x |
| Audiosound | Gorzów Wielkopolski | www.audiosound.pl | | | x |
| Audiostacja | Warszawa | www.audiostacja.pl | | x | |
| Audiovox F.P.U.H. | Kraków | www.naglosnienia.pl | | | x |
| Bayer Media | Suwałki | www.bayermedia.p | | | x |
| Bayor-Audio | Jelenia Góra | www.bayor-audio.pl | | x | x |
| B.B Promotion | Koszalin | www.bbpromotion.com.pl | | | x |
| BCF Studio | Bielsko Biała | www.bcfstudio.pl | | | x |
| Bemol Maxima | Siedlce | www.bemolmaxima.com.pl | | | x |
| BobSound | Jelenia Góra | www.bobsound.pl | | | x |
| Box Electronics | Sopot | www.box.com.pl | x | x | |
| Brill AV Media | Warszawa | www.brillavmedia.pl | | | x |
| BSC Congress Rental Poland | Warszawa | www.bscav.com | | | x |
| BTL Poznań Systemy Medialne | Poznań | www.btl.info | | | x |
| Cadio Sound | Wrocław | www.cadiosound.pl | | | x |
| Centrum Muzyczne Vanax S.J. | Kielce | www.cmvanax.com.pl | | | x |
| ComboART | Ostrołęka | www.comboart.pl | | | x |
| Concept Music Art | Kraków | www.cma.pl | | | x |
| Concert Sevice | Kraków | www.concerservice.pl | | | x |
| Craftman | Warszawa | www.craftman.pl | | | x |
| Czak Music | Tarnobrzeg | www.czakmusic.pl | | | x |
| dab Sound | Wałbrzych | www.dabsound.pl | | | x |
| dB Sound Europe | Gdów | www.dbsound.pl | | | x |
| DF-ZDANOWSKI | Kielce | www.df-zdanowski.pl | | | x |
| Dimension4 | Warszawa | www.dimension4.pl | | x | x |
| Disco-Servis | Koszalin | www.disco-servis.com.pl | | | x |
| Discoservice | Ostrów Wlkp. | www.discoservice.pl | | | x |
| DJ&Sound | Poznań | www.djsound.pl | | | x |
| DMS PRO | Białystok | www.scenotechnika.pl | | | x |
| Durasound | Zielona Góra | www.durasound.pl | | | x |
| Dysten | Zabrze | www.dysten.pl | x | x | x |
| ESS Audio | Łomianki-Dąbrowa | www.essaudio.pl | | x | x |
| Euro-Premium | Wrocław | www.surogat.pl | | x | x |
| Eurosound Proffesional Live Sound | Legionowo | www.euro-sound.pl | | | x |
| Event Factory S.C. | Szczecin | www.eventfactory.pl | | | x |
| Eventroom | Warszawa | www.eventroom.pl | | | x |
| Event Serwis s.c. | Namysłów | www.musicart.pl | | | x |
| Event Solutions Center | Kraków | www.eventsc.pl | | | x |
| F1 Dystrybucja Polska | Bydgoszcz | www.f1dystrybucjapolska.pl | | x | |
| F.R.H. DISCO-OR Ormiński Janusz | Bytom | www.discoor.pl | | | x |
| Fabryka Dźwięku | Kielce | www.fabrykadzwieku.pl | | | x |
| Fabryka Dźwięków | Wrocław | www.fabrykadzwiekow.pl | | | x |
| FLASHSOUND | Iława | www.flashsound.pl | | | x |
| Fotis Sound | Dąbrowa k/Poznania | www.fotissound.pl | | | x |
| FX Music Group | Zamość | www.fxmusic.pl | | x | |
| GeneralSound | Parczew | www.generalsound.pl | | | x |
| Gigant Sound | Poznań | www.gigantsound.pl | | | x |
| Globoart | Lębork | www.globoart.pl | | | x |
| GMB pro sound | Warszawa | www.gmbprosound.pl | | | x |
| Gorycki & Sznyterman | Kraków | www.fpgs.pl | | | x |
| Gra sp. z o.o. | Toruń | www.gra.pl | | | x |
| Gro-Timing | Mikołów | www.gro-timing.com | | | x |
| Grupa Profit 2000 Prolight | Gdańsk | www.grupaprofit.pl | | | x |
| GW Projekt | Kraków | www.gwprojekt.pl | | | x |
| Hand Box | Gąsówka-Osse | www.handbox.pl | x | | |
| Happy Light | Toruń | www.happylight.pl | | | x |



eprasa.pl 696d33924c

| Nazwa | Lokalizacja | Witryna internetowa | P | D | U |
|---|---|---|---|---|---|
| Harnaś-Audio S.C. | Zakopane | www.harnas.pl | | | x |
| Haus Electronics | Łódź | www.haus.net.pl | | | x |
| Inex | Augustów | www.inex.augustow.pl | | | x |
| Inter-Sound | Częstochowa | www.inter-sound.pl | | | x |
| Investtech Poland Sp.z o.o. | Toruń | www.investtech.pl | | | x |
| JJ Efekty Świetlne i Specjalne | Zawiercie | www.jj.rapnet.pl | | | x |
| Jm-Sound Technika Estradowa | Kraśnik | www.jmsound.pl | | | x |
| Komplex | Warszawa | www.komplex.waw.pl | | | x |
| KOREK SOUND | Jasło | www.koreksound.pl | | | x |
| KRISpro – Krzysztof Garncarek | Kalisz | www.krispro.pl | | | x |
| KT Sound | Rzeszów | www.ktsound.pl | | | x |
| Laser-Tech&Sound | Zgierz | www.lasertech.pl | | | x |
| Lauda-Audio | Sopot | www.lauda-audio.pl | | x | x |
| LD Audio | Warszawa | www.ldaudio.pl | | | x |
| LDM Electronics | Żuromin | www.ldm.com.pl | x | | x |
| Legro S.C. | Piaseczno | www.legro.waw.pl | | | x |
| Lemański Sound | Będzin | www.lemanskisound.pl | | | x |
| LFX Agency | Warszawa | www.lfx.pl | | x | x |
| Light&SOUND | Katowie | www.lightandsound.pl | | | x |
| Light-Tech | Lublin | www.light-tech.pl | | | x |
| Lim8 Sp. Z o.o. | Łódź | www.lim8.pl | | | x |
| Linearic | Wrocław | www.akustyk.pl | | x | x |
| Lizon Technika Estradowa | Strzelce Opolskie | www.musicland.pl | | | x |
| LSV Technika | Bydgoszcz | www.lsvtechnika.pl | | | x |
| M.Ostrowski | Wrocław | www.muzyczny.pl | | x | x |
| MagnolliaSound | Opole | www.magnolliasound.com | | | x |
| Marketour | Rzeszów | www.marketour.pl | | | x |
| Mark-An Adam Nowak | Łódź | www.mark-an.toya.net.pl | | | x |
| MASTER-TON | Ostrów Wlkp. | www.master-ton.com | | | x |
| MBS | Warszawa | www.mbspro.com.pl | | x | x |
| MDM Acoustic | Warszawa | www.mdmacoustic.pl | | | x |
| Mega Music | Sopot | www.pro.megamusic.pl | | x | x |
| Megaton | Krosno | www.megatonaudio.pl | | | x |
| MIDI Centrum Muzyczne | Siedlce | www.midiart.pl | | x | x |
| MODUS Usługi Estradowe | Sieraków Śląski | www.modussound.pl | | | x |
| Modzelewski Sound | Ożarów | www.modzelewskisound.pl | | | x |
| Monacor-Polska | Wrocław | www.monacor.pl | x | x | |
| Mr Music-Robert Hemka | Warszawa | www.oprawa-wesela.pl | | | x |
| Music Cook | Bochnia | www.musiccook.pl | | | x |
| Music Info | Kraków | www.music.info.pl | | x | x |
| Music Express | Krzyżanów | www.musicexpress.pl | | x | |
| Music Media Kombinat Artystyczny | Opole | www.musicmedia.pl | | | x |
| Muśnicki Sound Systems | Warszawa | www.musnicki.pl | | | x |
| NAW – Performance Audio | Żywiec | www.naw.com.pl | x | x | x |
| Offstage | Gdańsk | www.offstage.pl | | | x |
| Ohm Polska | Września | www.ohm.pl | | x | x |
| Opatowski Ośrodek Kultury | Opatów | www.ook.internetdsl.pl | | | x |
| Optikom Serwis | Lublin | www.optikomserwis.pl | | | x |
| Optis | Gąbin k/Płocka | www.optis.pl | | | x |
| P-AUDIO | Białystok | www.p-audio.pl | | | x |
| PABLO-Technologies | Radom | www.Pablo-Technologies.com | | | x |
| Piąta Muza | Legionowo | www.5muza.waw.pl | | | x |
| PMP Electronics | Piaseczno | www.pmp.civ.pl | x | | x |
| Pobieda.pl | Szydłowiec | www.estrada.pobieda.pl | | | x |
| PogoArt | Wrocław | www.pogoart.com | | | x |
| Pracownia Akustyczna | Wrocław | www.akustyczna.pl | | | x |
| ProAUDIO-AVT | Wrocław | www.proaudio.pl | | x | x |
| Pro-Art | Rzeszów | www.p-a.pl | | | x |
| Pro-Jack | Wrocław | www.pro-jack.pl | | | x |
| ProfiAudio IP | Warszawa | www.profiaudioip.eu | | x | x |
| Profi-soundmedia TWRS | Warszawa | www.profisoundmedia.pl | | | x |
| Prosound | Kraków | www.prosound.pl | | | x |
| Proxa Sound | Ostrów Wlkp. | www.sound.proxa.org | | | x |
| Przemas Technika | Gryfino/Szczecin | www.przemas-technika.pl | | | x |
| Ragtime Sp. J. | Opole | www.ragtime.pl | | | x |
| Re-Mix Sound&Light | Warszawa | www.sound-light.pl | | | x |
| Remix1 | Ząbkowice Śląskie | www.remix1.com | | | x |
| RH Sound – PL | Trzebnica | www.elektroakustyka.pl | x | | |
| Robert Bosch Security Systems | Warszawa | www.boschsecurity.pl | x | x | x |
| Robimy Zadymy | Kielce | www.robimyzadymy.pl | | x | |
| Roland Polska | Warszawa | www.rolandpolska.pl | | x | |
| Roy Sound Technika Estradowa | Gorzów Wielkopolski | www.roysound.com | | | x |
| RSC-studio | Rzeszów | www.rsc-studio.pl | | | x |
| Rymon | Piła | www.rymon-sound.pl | | | x |
| Ryszrd Krzeszowski | Bielsko Biała | www.estrada.bielsko.pl | | | x |
| Scenika | Włoszakowice | www.scenika.pl | | | x |
| Show System | Konin | www.showsystem.pl | | x | x |
| Silver Sound | Międzyrzec Podlaski | www.silversound.pl | | | x |
| SL Sound | Gdańsk | www.slsound.com.pl | | | x |
| Smart Music | Warszawa | www.smartmusic.pl | | | x |
| SolAudio | Poniatowa | http://solaudio.pl | | | x |
| Sono Logic | Wrocław | www.sonologic.pl | | x | x |
| SoszyńskiMix | Łódź | www.soszynskimix.com | | | x |
| SOUND LINE | Łowicz | www.soundline.pl | | | x |
| Sound&Lights Service | Poznań | www.slservice.pl | | | x |
| Sound-Stream | Brok | www.sound-stream.pl | | | x |

| Nazwa | Lokalizacja | Witryna internetowa | P | D | U |
|---|---|---|---|---|---|
| SOUNDBIT | Zielona Góra | www.soundbit.com.pl | | | x |
| Soundlight | Bydgoszcz | www.soundlight.pl | | | x |
| Sounds Good | Wrocław | www.soundsgood.net.pl | | | x |
| SoundTrade | Piaseczno | www.soundtrade.pl | | x | x |
| SoundVision | Zielona Góra | www.soundvision.com.pl | | | x |
| Studio Technika | Płońsk | www.studiotechnika.pl | | | x |
| Studio 1 | Warszawa | www.studio1.com.pl | | | x |
| Studio81 | Augustów | www.studio81.pl | | | x |
| Studiolights | Piaseczno | www.studiolights.pl | | x | x |
| SVOBODA multimedia | Gdynia | www.svoboda.com.pl | | | x |
| SZCZEPAN Szczepan Sośniak | Gliwice | www.szczepan.eu | | | x |
| Target Sound S.C. | Chorzów | www.targetsound.com.pl | | | x |
| Team-Technika Estradowa | Jastrzębie Zdrój | www.team-online.pl | | | x |
| Tech-Sound | Jaktorów | www.tech-sond.pl | | | x |
| TOA | Warszawa | www.toa-eu.pl | x | x | x |
| TOK | Warszawa | www.tok.pl | | | x |
| Tommex | Warszawa | www.tommex.pl | | x | x |
| Toton Show | Rzeszów | www.totonshow.pl | | | x |
| Unister Sound | Łuków Śląski | www.unistersound.pl | | | x |
| VGC | Warszawa/Kraków | www.vgc.com.pl | | | x |
| VisionHouse | Warszawa | www.visionhouse.pl | | | x |
| Warszawska Masa Krytyczna | Warszawa | www.masa.waw.pl/96 | | | x |
| WooGie Sound | Sosnowiec | www.woogiesound.com | | | x |
| WSOUND | Szczecin | www.wsound.pl | | | x |
| XLR Media | Wrocław | www.xlrmedia.pl | | | x |
| Yafart Sound | Kraków | www.yafart.pl | | | x |

## OŚWIETLENIE

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Helukabel Polska** | **Krze Duże 2<br>96-325 Radziejowice<br>tel. 46 858-01-00** | **www.helukabel.pl** | **x** | | |
| **Prolight** | **ul. 3 Maja 183<br>05-800 Pruszków<br>tel. 22 648 04 09** | **www.prolight.com.pl** | | **x** | **x** |
| ABSTRAKT | Roszków | www.abstrakt.com.pl | | | x |
| ACOUSTICA | Milanówek | www.acoustica.pl | | | x |
| AddSound | Sosnowiec | www.addsound.pl | | | x |
| Adrian-Dawid Adrian Witek | Warszawa | www.adrianbalony.republika.pl | | | x |
| AGM Grupa | Kraków | www.agm.com.pl | | | x |
| Airpol Sound&Light | Warszawa | www.airpol.pl | | | x |
| Agencja Muzyczna UNION | Białystok | www.mua.com.pl | | | x |
| AJDO Joanna Śpiewok-Gajda | Rybnik | www.ajdo.pl | | | x |
| Akart Agencja Artystyczna | Gdynia | www.akartaudio.pl | | | x |
| ALUSCENA | Szczecin | www.aluscena.pl | | | x |
| Amdeusz Technika Estradowa | Nowy Sącz | www.amadeusz.info | | | x |
| „ARENA" stage light & sound | Dębica | www.arenatechnika.pl | | | x |
| Art-Tech Konrad Popiel | Częstochowa | www.art-tech.net.pl | | | x |
| Ation | Warszawa | www.ation.pl | | | x |
| ATM Sysytem | Wrocław | www.atmsystem.pl | | | x |
| Atos | Ostróda | www.atos.cba.pl | | | x |
| Audiomaster | Żywiec | www.audiomaster.pl | | | x |
| Audio Storm | Warszawa | www.audiostorm.pl | | | x |
| Audioline Janusz Formella | Orle | www.audioline.pl | | | x |
| Audiosound | Gorzów Wielkopolski | www.audiosound.pl | | | x |
| Bayer Media | Suwałki | www.bayermedia.p | | | x |
| Bayor-Audio | Jelenia Góra | www.bayor-audio.pl | | | x |
| B.B Promotion | Koszalin | www.bbpromotion.com.pl | | | x |
| BCF Studio | Bielsko Biała | www.bcfstudio.pl | | | x |
| Brill AV Media | Warszawa | www.brillavmedia.pl | | | x |
| BSC Congress Rental Poland | Warszawa | www.bscav.com | | | x |
| BTL Poznań Systemy Medialne | Poznań | www.btl.info | | | x |
| BVS Show Lighting | Warszawa | www.bvs.com.pl | | | x |
| Centrum Muzyczne Vanax S.J. | Kielce | www.cmvanax.com.pl | | | x |
| Color.S.C. | Zielona Góra | www.colorsc.pl | | | x |
| Concept Music Art | Kraków | www.cma.pl | | | x |
| Concert Sevice | Kraków | www.concerservice.pl | | | x |
| Cracow Stage-Light | Kraków | www.cs-light.pl | | | x |
| Craftman | Warszawa | www.craftman.pl | | | x |
| Czak Music | Tarnobrzeg | www.czakmusic.pl | | | x |
| dab Sound | Wałbrzych | www.dabsound.pl | | | x |
| DF-ZDANOWSKI | Kielce | www.df-zdanowski.pl | | | x |
| Disco-Servis | Koszalin | www.disco-servis.com.pl | | | x |
| Discoservice | Ostrów Wlkp. | www.discoservice.pl | | | x |
| DJ&Sound | Poznań | www.djsound.pl | | | x |
| DMS PRO | Białystok | www.scenotechnika.pl | | | x |
| Durasound | Zielona Góra | www.durasound.pl | | | x |
| Dysten | Zabrze | www.dysten.pl | x | x | x |
| Event Factory S.C. | Szczecin | www.eventfactory.pl | | | x |
| Elwo-Light | Kraków | www.elwolight.pl | x | x | x |



eprasa.pl 696d33924c

| Nazwa | Lokalizacja | Witryna internetowa | P | D | U |
|---|---|---|---|---|---|
| Eventroom | Warszawa | www.eventroom.pl | | | x |
| Event Serwis s.c. | Namysłów | www.musicart.pl | | | x |
| Event Solutions Center | Kraków | www.eventsc.pl | | | x |
| F.H.U. Relax Ireneusz Słomian | Tarnowskie Góry | www.fhurelax.pl | | | x |
| F.R.H. DISCO-OR Ormiński Janusz | Bytom | www.discoor.pl | | | x |
| FAN Opole | Opole | www.fanopole.pl | | | x |
| Flash-Butrym | Dołuje | www.flash-butrym.pl | x | x | |
| FLASHSOUND | Iława | www.flashsound.pl | | | x |
| GeneralSound | Parczew | www.generalsound.pl | | | x |
| GMB pro sound | Warszawa | www.gmbprosound.pl | | | x |
| Gra sp. z o.o. | Toruń | www.gra.pl | | | x |
| Groda-Aranżacja Realizacja Światła | Ostrołęka | www.groda.pl | | | x |
| Grupa Profit 2000 Prolight | Gdańsk | www.grupaprofit.pl | | | x |
| GW Projekt | Kraków | www.gwprojekt.pl | | | x |
| H-Light Film | Warszawa | www.hlightfilm.tv | | | x |
| Happy Light | Toruń | www.happylight.pl | | | x |
| Harnaś-Audio S.C. | Zakopane | www.harnas.pl | | | x |
| Haus Electronics | Łódź | www.haus.net.pl | | | x |
| Inex | Augustów | www.inex.augustow.pl | | | x |
| Investtech Poland Sp.z o.o. | Toruń | www.investtech.pl | | | x |
| JJ Efekty Świetlne i Specjalne | Zawiercie | www.jj.rapnet.pl | | | x |
| KitArt Technika Estradowa | Blachownia | www.kitart.w.interia.pl | | | x |
| Komplex | Warszawa | www.komplex.waw.pl | | | x |
| KOREK SOUND | Jasło | www.koreksound.pl | | | x |
| KT Sound | Rzeszów | www.ktsound.pl | | | x |
| Lampart Studio | Warszawa | www.lampart.pl | | | x |
| Laser-Tech&Sound | Zgierz | www.lasertech.pl | | | x |
| Legro S.C. | Piaseczno | www.legro.waw.pl | | | x |
| Lemański Sound | Będzin | www.lemanskisound.pl | | | x |
| LFX Agency | Warszawa | www.lfx.pl | | x | x |
| Light&SOUND | Katowie | www.lightandsound.pl | | | x |
| Light-Tech | Lublin | www.light-tech.pl | | | x |
| Lim8 Sp. Z o.o. | Łódź | www.lim8.pl | | | x |
| Lizon Technika Estradowa | Strzelce Opolskie | www.musicland.pl | | | x |
| LSV Technika | Bydgoszcz | www.lsvtechnika.pl | | | x |
| LTT | Warszawa | www.ltt.com.pl | | x | x |
| Lumen sc | Warszawa | www.lumen.org.pl | | | x |
| Marketour | Rzeszów | www.marketour.pl | | | x |
| MASTER-TON | Ostrów Wlkp. | www.master-ton.com | | | x |
| Maz-On Service | Olsztyn | www.maz-on.pl | | | x |
| Megaton | Krosno | www.megatonaudio.pl | | | x |
| MG Service Marek Gubała | Kraków | www.mgservice.pl | | | x |
| MGOK | Bystrzyca Kłodzka | www.mgok.pknet.pl | | | x |
| MIDI Centrum Muzyczne | Siedlce | www.midiart.pl | | x | x |
| MK3 | Warszawa | www.obslugaimprez.eu | | | x |
| MODUS Usługi Estradowe | Sieraków Śląski | www.modussound.pl | | | x |
| Modzelewski Sound | Ożarów | www.modzelewskisound.pl | | | x |
| Music Express | Krzyżanów | www.musicexpress.pl | x | x | |
| Music Media Kombinat Artystyczny | Opole | www.musicmedia.pl | | | x |
| Muśnicki Sound Systems | Warszawa | www.musnicki.pl | | | x |
| Optikom Serwis | Lublin | www.optikomserwis.pl | | | x |
| Optis | Gąbin k/Płocka | www.optis.pl | | | x |
| PABLO-Technologies | Radom | www.Pablo-Technologies.com | | | x |
| Pobieda.pl | Szydłowiec | www.estrada.pobieda.pl | | | x |
| PPU „Oto" | Warszawa | www.oto-teatr.tv | | x | |
| Pro Lighting | Komorniki | www.prolighting.pl | | x | |
| Pro-Art. | Rzeszów | www.p-a.pl | | | x |
| Pro-Color | Poznań | www.pro-color.com.pl | | | x |
| Pro-Jack | Wrocław | www.pro-jack.pl | | | x |
| Profi-soundmedia TWRS | Warszawa | www.profisoundmedia.pl | | | x |
| Przędsiębiorstwo Specjalistyczne TEATR | Piaseczno/Zalesie | www.teatr.com.pl | | x | x |
| Przemas Technika | Gryfino/Szczecin | www.przemas-technika.pl | | | x |
| Ragtime Sp. J. | Opole | www.ragtime.pl | | | x |
| Re-Mix Sound&Light | Warszawa | www.sound-light.pl | | | x |
| Robiko | Białystok | www.robiko.pl | | | x |
| Robimy Zadymy | Kielce | www.robimyzadymy.pl | | x | |
| Roy Sound Technika Estradowa | Gorzów Wielkopolski | www.roysound.com | | | x |
| RSC-studio | Rzeszów | www.rsc-studio.pl | | | x |
| Rymon | Piła | www.rymon-sound.pl | | | x |
| Ryszrd Krzeszowski | Bielsko-Biała | www.estrada.bielsko.pl | | | x |
| Scena FM | Kraków | www.scenafm.pl | | | x |
| Scenika | Włoszakowice | www.scenika.pl | | | x |
| Setlight | Gdynia | www.setlight.pl | | | x |
| Show Design | Trzebnica | www.showdesign.pl | | x | x |
| Show System | Konin | www.showsystem.pl | | x | x |
| SmartMusic.pl | Warszawa | www.smartmusic.pl | | | x |
| SolAudio | Poniatowa | http://solaudio.pl | | | x |
| SoszyńskiMix | Łódź | www.soszynskimix.com | | | x |
| Sound&Lights Service | Poznań | www.slservice.pl | | | x |
| Sound-Stream | Brok | www.sound-stream.pl | | | x |
| Soundlight | Bydgoszcz | www.soundlight.pl | | | x |

| Nazwa | Lokalizacja | Witryna internetowa | P | D | U |
|---|---|---|---|---|---|
| SoundVision | Zielona Góra | www.soundvision.com.pl | | | x |
| Studio Technika | Płońsk | www.studiotechnika.pl | | | x |
| Studio Techniki Oświetleniowej | Kraków | www.broszkiewicz.pl | | | x |
| Studio 1 | Warszawa | www.studio1.com.pl | | | x |
| Studio81 | Augustów | www.studio81.pl | | | x |
| Studiolights | Piaseczno | www.studiolights.pl | | x | x |
| SVOBODA multimedia | Gdynia | www.svoboda.com.pl | | | x |
| SZCZEPAN Szczepan Sośniak | Gliwice | www.szczepan.eu | | | x |
| Target Sound S.C. | Chorzów | www.targetsound.com.pl | | | x |
| Team-Technika Estradowa | Jastrzębie Zdrój | www.team-online.pl | | | x |
| Tech-Sound | Jaktorów | www.tech-sound.pl | | | x |
| TOK | Warszawa | www.tok.pl | | | x |
| Toton Show | Rzeszów | www.totonshow.pl | | | x |
| Transcolor | Warszawa | www.transcolor.pl | | | x |
| Trias S.A. | Warszawa | www.trias.pl | | x | x |
| TSE Laser Light&Sound | Warszawa | www.tse.com.pl | | | x |
| Unister Sound | Łuków Śląski | www.unistersound.pl | | | x |
| VGC | Warszawa/Kraków | www.vgc.com.pl | | | x |
| VisionHouse | Warszawa | www.visionhouse.pl | | | x |
| Vizual-Technika Świetlna | Kraków | www.pokazylaserowe.info | | | x |
| Warszawska Masa Krytyczna | Warszawa | www.masa.waw.pl/96 | | | x |
| WooGie Sound | Sosnowiec | www.woogiesound.com | | | x |

## MULTIMEDIA

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Helukabel Polska** HELUKABEL | **Krze Duże 2<br>96-325 Radziejowice<br>tel. 46 858-01-00** | **www.helukabel.pl** | **x** | | |
| **Polsound** polsound | **ul Brukowa 29<br>05-092 Łomianki<br>tel. 22 2041 100** | **www.polsound.pl** | | **x** | **x** |
| **Prolight** prolight | **ul. 3 Maja 183<br>05-800 Pruszków<br>tel. 22 648 04 09** | **www.prolight.com.pl** | | **x** | **x** |
| ACOUSTICA | Milanówek | www.acoustica.pl | | | x |
| Agencja ARTRON s.c. | Gdańsk | www.artron.pl | | | x |
| Agencja Muzyczna UNION | Białystok | www.mua.com.pl | | | x |
| AGM Grupa | Kraków | www.agm.com.pl | | | x |
| Airpol Sound&Light | Warszawa | www.airpol.pl | | | x |
| AJDO Joanna Śpiewok-Gajda | Rybnik | www.ajdo.pl | | | x |
| Alpha Vision Event Engineering | Warszawa | www.alphavision.pl | | | x |
| Amdeusz Technika Estradowa | Nowy Sącz | www.amadeusz.info | | | x |
| ARAM Multimedia | Warszawa | www.aram.pl | | | x |
| Audiomaster | Żywiec | www.audiomaster.pl | | | x |
| Bayer Media | Suwałki | www.bayermedia.p | | | x |
| Bayor-Audio | Jelenia Góra | www.bayor-audio.pl | | | x |
| B.B Promotion | Koszalin | www.bbpromotion.com.pl | | | x |
| Brill AV Media | Warszawa | www.brillavmedia.pl | | | x |
| BSC Congress Rental Poland | Warszawa | www.bscav.com | | | x |
| BTL Poznań Systemy Medialne | Poznań | www.btl.info | | | x |
| Concept Music Art | Kraków | www.cma.pl | | | x |
| Czak Music | Tarnobrzeg | www.czakmusic.pl | | | x |
| DF-ZDANOWSKI | Kielce | www.df-zdanowski.pl | | | x |
| DJ&Sound | Poznań | www.djsound.pl | | | x |
| Dysten | Zabrze | www.dysten.pl | x | x | x |
| Durasound | Zielona Góra | www.durasound.pl | | | x |
| Eventroom | Warszawa | www.eventroom.pl | | | x |
| Event Serwis s.c. | Namysłów | www.musicart.pl | | | x |
| Event Solutions Center | Kraków | www.eventsc.pl | | | x |
| F.R.H. DISCO-OR Ormiński Janusz | Bytom | www.discoor.pl | | | x |
| Groda-Aranżacja Realizacja Światła | Ostrołęka | www.groda.pl | | | x |
| GW Projekt | Kraków | www.gwprojekt.pl | | | x |
| Harnaś-Audio S.C. | Zakopane | www.harnas.pl | | | x |
| Investtech Poland Sp.z o.o. | Toruń | www.investtech.pl | | | x |
| JJ Efekty Świetlne i Specjalne | Zawiercie | www.jj.rapnet.pl | | | x |
| Komplex | Warszawa | www.komplex.waw.pl | | | x |
| KOREK SOUND | Jasło | www.koreksound.pl | | | x |
| Lim8 Sp. Z o.o. | Łódź | www.lim8.pl | | | x |
| LSV Technika | Bydgoszcz | www.lsvtechnika.pl | | | x |
| LTT | Warszawa | www.ltt.com.pl | | x | x |
| MASTER-TON | Ostrów Wlkp. | www.master-ton.com | | | x |
| Media Connect | Koczargi Stare | www.media-connect.pl | | | x |
| Mediam | Kraków | www.mediam.com | | x | x |
| MGOK | Bystrzyca Kłodzka | www.mgok.pknet.pl | | | x |
| MOOV | Poznań | www.moov.pl | | | x |
| Music Express | Krzyżanów | www.musicexpress.pl | | x | |
| Music Media Kombinat Artystyczny | Opole | www.musicmedia.pl | | | x |
| PABLO-Technologies | Radom | www.Pablo-Technologies.com | | | x |
| Pro4Media | Warszawa | www.pro4media.com.pl | | | x |
| Proscenium Event Service | Warszawa | www.proscenium.pl | | | x |



eprasa.pl 696d33924c

| Nazwa | Lokalizacja | Witryna internetowa | P | D | U |
|---|---|---|---|---|---|
| Robimy Zadymy | Kielce | www.robimyzadymy.pl | | x | |
| Roy Sound Technika Estradowa | Gorzów Wielkopolski | www.roysound.com | | | x |
| Ryszrd Krzeszowski | Bielsko-Biała | www.estrada.bielsko.pl | | | x |
| Smart Music | Warszawa | www.smartmusic.pl | | | x |
| Sound&Lights Service | Poznań | www.slservice.pl | | | x |
| SOUNDBIT | Zielona Góra | www.soundbit.com.pl | | | x |
| Studio 1 | Warszawa | www.studio1.com.pl | | | x |
| StarLight | Zielonka k.Warszawy | www.starlight.waw.pl | | | x |
| SQM | Poznań-Komorniki | www.rental.sqm.pl | | | x |
| SVOBODA multimedia | Gdynia | www.svoboda.com.pl | | | x |
| SZCZEPAN Szczepan Sośniak | Gliwice | www.szczepan.eu | | | x |
| Target Sound S.C. | Chorzów | www.targetsound.com.pl | | | x |
| Team-Technika Estradowa | Jastrzębie Zdrój | www.team-online.pl | | | x |
| Transcolor | Warszawa | www.transcolor.pl | | | x |
| Trias S.A. | Warszawa | www.trias.pl | | x | x |
| TSB Event Solutions | Warszawa | www.tsb.com.pl | | | x |
| TSE Laser Light&Sound | Warszawa | www.tse.com.pl | | | x |
| VGC | Warszawa/Kraków | www.vgc.com.pl | | | x |
| VisionHouse | Warszawa | www.visionhouse.pl | | | x |
| Visual Art. Event | Warszawa | www.visualart.com.pl | | | x |
| Visualart | Wojcieszyce | www.visualart.pl | | | x |
| Vj Splasz FX | Poznań | www.vjsplasz.blogspot.com | | | x |

## SCENY, ZADASZENIA

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Prolight** | **ul. 3 Maja 183<br>05-800 Pruszków<br>tel. 22 648 04 09** | **www.prolight.com.pl** | | **x** | **x** |
| Agencja Muzyczna UNION | Białystok | www.mua.com.pl | | | x |
| Akart Agencja Artystyczna | Gdynia | www.akartaudio.pl | | | x |
| AJDO Joanna Śpiewok-Gajda | Rybnik | www.ajdo.pl | | | x |
| Al-Spaw | Wrocław | www.alspaw.com.pl | x | | x |
| ALUSCENA | Szczecin | www.aluscena.pl | | | x |
| Alustage-Athletic | Kluczbork | www.alustage.eu | x | | x |
| Amdeusz Technika Estradowa | Nowy Sącz | www.amadeusz.info | | | x |
| Art-Tech Konrad Popiel | Częstochowa | www.art-tech.net.pl | | | x |
| Ation | Warszawa | www.ation.pl | | | x |
| „ARENA" stage light & sound | Dębica | www.arenatechnika.pl | | | x |
| ATM Sysytem | Wrocław | www.atmsystem.pl | | | x |
| Audiomaster | Żywiec | www.audiomaster.pl | | | x |
| Audio Storm | Warszawa | www.audiostorm.pl | | | x |
| Audioline Janusz Formella | Orle | www.audioline.pl | | | x |
| Audiosound | Gorzów Wielkopolski | www.audiosound.pl | | | x |
| Bayer Media | Suwałki | www.bayermedia.p | | | x |
| B.B Promotion | Koszalin | www.bbpromotion.com.pl | | | x |
| BCF Studio | Bielsko Biala | www.bcfstudio.pl | | | x |
| BSC System | Warszawa | www.bscsystem.pl | x | x | x |
| BTL Poznań Systemy Medialne | Poznań | www.btl.info | | | x |
| Centrum Muzyczne Vanax S.J. | Kielce | www.cmvanax.com.pl | | | x |
| Concept Music Art | Kraków | www.cma.pl | | | x |
| Color.S.C. | Zielona Góra | www.colorsc.pl | | | x |
| Cracow Stage-Light | Kraków | www.cs-light.pl | | | x |
| Czak Music | Tarnobrzeg | www.czakmusic.pl | | | x |
| DF-ZDANOWSKI | Kielce | www.df-zdanowski.pl | | | x |
| Discoservice | Ostrów Wlkp. | www.discoservice.pl | | | x |
| DJ&Sound | Poznań | www.djsound.pl | | | x |
| Durasound | Zielona Góra | www.durasound.pl | | | x |
| Elwo-Light | Kraków | www.elwolight.pl | x | x | x |
| Eps sp. z o.o. | Wrocław | www.eps.ag | | | x |
| Event Factory S.C. | Szczecin | www.eventfactory.pl | | | x |
| EventScreen.pl | Szczecin | www.przemas-technika.pl | | | x |
| Event Solutions Center | Kraków | www.eventsc.pl | | | x |
| F.H.U. Relax Ireneusz Słomian | Tarnowskie Góry | www.fhurelax.pl | | | x |
| F.R.H. DISCO-OR Ormiński Janusz | Bytom | www.discoor.pl | | | x |
| Fabryka Dźwięku | Kielce | www.fabrykadzwieku.pl | | | x |
| Gra sp. z o.o. | Toruń | www.gra.pl | | | x |
| GW Projekt | Kraków | www.gwprojekt.pl | | | x |
| Harnaś-Audio S.C. | Zakopane | www.harnas.pl | | | x |
| Haus Electronics | Łódź | www.haus.net.pl | | | x |
| Investtech Poland Sp.z o.o. | Toruń | www.investtech.pl | | | x |
| KitArt Technika Estradowa | Blachownia | www.kitart.w.interia.pl | | | x |
| KOREK SOUND | Jasło | www.koreksound.pl | | | x |
| Layher | Janki k. Warszawy | www.layher.pl | x | | x |
| Legro S.C. | Piaseczno | www.legro.waw.pl | | | x |
| Lemański Sound | Będzin | www.lemanskisound.pl | | | x |
| Light-Tech | Lublin | www.light-tech.pl | | | x |
| Lim8 Sp. Z o.o. | Łódź | www.lim8.pl | | | x |
| Lizon Technika Estradowa | Strzelce Opolskie | www.musicland.pl | | | x |
| MagicBox | Warszawa- Wesoła | www.mbox.waw.pl | | | x |

| Nazwa | Lokalizacja | Witryna internetowa | P | D | U |
|---|---|---|---|---|---|
| MASTER-TON | Ostrów Wlkp. | www.master-ton.com | | | x |
| Mediam | Kraków | www.mediam.com | | | x |
| Megaton | Krosno | www.megatonaudio.pl | | | x |
| METPO Serwis | Białystok | www.metposerwis.pl | | | x |
| MGOK | Bystrzyca Kłodzka | www.mgok.pknet.pl | | | x |
| Music Media Kombinat Artystyczny | Opole | www.musicmedia.pl | | | x |
| Muśnicki Sound Systems | Warszawa | www.musnicki.pl | | | x |
| Optikom Serwis | Lublin | www.optikomserwis.pl | | | x |
| Optis | Gąbin k/Płocka | www.optis.pl | | | x |
| PABLO-Technologies | Radom | www.Pablo-Technologies.com | | | x |
| PONIATOWSKI | Gdańsk | www.poniatowski.net.pl | x | | x |
| Pro-Art | Rzeszów | www.p-a.pl | | | x |
| Profi-soundmedia TWRS | Warszawa | www.profisoundmedia.pl | | | x |
| Proxa Sound | Ostrów Wlkp. | www.sound.proxa.org | | | x |
| Przędsiębiorstwo Specjalistyczne TEATR | Piaseczno/Zalesie | www.teatr.com.pl | | x | x |
| Ragtime Sp. J. | Opole | www.ragtime.pl | | | x |
| Re-Mix Sound&Light | Warszawa | www.sound-light.pl | | | x |
| Rigger.Pl Daniel Kogut | Wrocław | www.rigger.pl | | | x |
| Robimy Zadymy | Kielce | www.robimyzadymy.pl | | x | |
| Roy Sound Technika Estradowa | Gorzów Wielkopolski | www.roysound.com | | | x |
| RSC-studio | Rzeszów | www.rsc-studio.pl | | | x |
| Ryszrd Krzeszowski | Bielsko-Biała | www.estrada.bielsko.pl | | | x |
| Scena FM | Kraków | www.scenafm.pl | | | x |
| Setlight | Gdynia | www.setlight.pl | | | x |
| Show Design | Trzebnica | www.showdesign.pl | | x | x |
| SolAudio | Poniatowa | http://solaudio.pl | | | x |
| Sound&Lights Service | Poznań | www.slservice.pl | | | x |
| Sound-Stream | Brok | www.sound-stream.pl | | | x |
| Sounds Good | Wrocław | www.soundsgood.net.pl | | | x |
| SoundVision | Zielona Góra | www.soundvision.com.pl | | | x |
| Studio Technika | Płońsk | www.studiotechnika.pl | | | x |
| Studio Techniki Oświetleniowej | Kraków | www.broszkiewicz.pl | | | x |
| Studio 1 | Warszawa | www.studio1.com.pl | | | x |
| Studio81 | Augustów | www.studio81.pl | | | x |
| SVOBODA multimedia | Gdynia | www.svoboda.com.pl | | | x |
| SZCZEPAN Szczepan Sośniak | Gliwice | www.szczepan.eu | | | x |
| Target Sound S.C. | Chorzów | www.targetsound.com.pl | | | x |
| Team-Technika Estradowa | Jastrzębie Zdrój | www.team-online.pl | | | x |
| Tech-Sound | Jaktorów | www.tech-sond.pl | | | x |
| TOK | Warszawa | www.tok.pl | | | x |
| Toton Show | Rzeszów | www.totonshow.pl | | | x |
| TSE Laser Light&Sound | Warszawa | www.tse.com.pl | | | x |
| Tuchler Polska | Warszawa | www.tuchler.pl | | x | x |
| Unister Sound | Łuków Śląski | www.unistersound.pl | | | x |
| VGC | Warszawa/Kraków | www.vgc.com.pl | | | x |
| WAMAT | Podleszany k.Mielca | www.wamat.com.pl | x | | |
| WooGie Sound | Sosnowiec | www.woogiesound.com | | | x |

## LASERY, PIROTECHNIKA, AGREGATY

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Aggreko | Warszawa | www.aggreko.pl | | | x |
| ARAM Multimedia | Warszawa | www.aram.pl | | | x |
| „ARENA" stage light & sound | Dębica | www.arenatechnika.pl | | | x |
| BVS Show Lighting | Warszawa | www.bvs.com.pl | | | x |
| Błyskawica | Ostróda | www.blyskawicafajerwerki.pl | | x | x |
| ClubMusic | Białystok | www.clubmusic.sklep.prv.pl | | | x |
| Concept Music Art | Kraków | www.cma.pl | | | x |
| DF-ZDANOWSKI | Kielce | www.df-zdanowski.pl | | | x |
| Efect | Koszalin | www.efect.com.pl | | | x |
| Event Solutions Center | Kraków | www.eventsc.pl | | | x |
| F.R.H. DISCO-OR Ormiński Janusz | Bytom | www.discoor.pl | | | x |
| Goldregen | Olsztyn k. Częstochowy | www.goldregen.com.pl | | | x |
| JJ Efekty Świetlne i Specjalne | Zawiercie | www.jj.rapnet.pl | | | x |
| KOREK SOUND | Jasło | www.koreksound.pl | | | x |
| Laser-Tech&Sound | Zgierz | www.lasertech.pl | | | x |
| Lim8 Sp. Z o.o. | Łódź | www.lim8.pl | | | x |
| Mediam | Kraków | www.mediam.com | | x | x |
| Music Express | Krzyżanów | www.musicexpress.pl | | x | |
| Music Media Kombinat Artystyczny | Opole | www.musicmedia.pl | | | x |
| Nakaja Art Paweł Zyguła | Kraków | www.nakaja.com | x | x | x |
| PABLO-Technologies | Radom | www.Pablo-Technologies.com | | | x |
| Prefiks Maciej Jankowski | Leszno | www.pokazy-laserowe.eu | | | x |
| Ragtime Sp. J. | Opole | www.ragtime.pl | | | x |
| Robimy Zadymy | Kielce | www.robimyzadymy.pl | | x | |
| Target Sound S.C. | Chorzów | www.targetsound.com.pl | | | x |
| VisualSensation | Krzycko Małe | www.visualsensation.pl | | | x |
| Vizual-Technika Świetlna | Kraków | www.pokazylaserowe.info | | | x |



eprasa.pl 696d33924c

# 100% muzyki

najtaniej w prenumeracie

www.UlubionyKiosk.pl

eprasa.pl 696d33924c

# Live Sound & Installation taniej się nie da

Prenumerata roczna LSI kosztuje 62,30 zł (4 wydania gratis).
Cena prenumeraty dwuletniej wynosi 106,80 zł (10 wydań gratis).

Jeśli zamawiasz prenumeratę drukowaną, to

## równoległą e-prenumeratę otrzymasz za darmo!

Wolisz wydania cyfrowe (PDF)?
Zamów roczną e-prenumeratę w cenie 49,70 zł (4 e-wydania gratis)
lub dwuletnia za 85,20 zł (10 e-wydań gratis).

## Prenumeratę zamówisz:

- **na www.avt.pl/prenumerata**
- **mailowo – prenumerata@avt.pl • wpłacając na konto:**

**AVT-Korporacja sp. z o.o., ul. Leszczynowa 11, 03-197 Warszawa**
**ING Bank Śląski 18 1050 1012 1000 0024 3173 1013**

Administratorem Twoich danych osobowych jest AVT-Korporacja sp. z o.o., ul. Leszczynowa 11, 03-197 Warszawa, prenumerata@avt.pl.

Przetwarzamy Twoje dane, aby móc wysłać Ci nasze czasopisma w formie drukowanej lub elektronicznej oraz inne towary (np. prezenty), a także w innych prawnie usprawiedliwionych celach, w tym marketingu bezpośredniego naszych produktów i usług (tzw. uzasadniony interes administratora). Podanie danych jest dobrowolne, ale niezbędne do zrealizowania zamówienia na prenumeratę.

Twoje dane osobowe przekazujemy Poczcie Polskiej, która dostarcza do Ciebie przesyłki. Bez Twojej zgody nie przekażemy i nie będziemy dokonywać obrotu (nie użyczymy, nie sprzedamy) Twoich danych osobowych innym osobom lub instytucjom. Twoje dane osobowe możemy przekazać jedynie podmiotom uprawnionym do ich uzyskania na podstawie obowiązującego prawa (np. sądy lub organy ścigania) – ale tylko na ich żądanie w oparciu o stosowną podstawę prawną. Będziemy przetwarzać Twoje dane osobowe przez 5 lat od zakończenia roku obrachunkowego, w którym wystąpiła ostatnia płatność. Dane osobowe do celów marketingowych będziemy przetwarzać do czasu wycofania przez Ciebie zgody na przetwarzanie lub do czasu usunięcia danych.

Informujemy, że masz prawo do żądania od administratora dostępu do Twoich danych, ich sprostowania, usunięcia, ograniczenia ich przetwarzania, wniesienia sprzeciwu wobec przetwarzania Twoich danych lub ich przenoszenia. W każdej chwili możesz odwołać zgodę na przetwarzanie Twoich danych osobowych oraz możesz zażądać, by Twoje wszystkie dane zostały przez nas usunięte.

eprasa.pl 696d33924c

LIVE SOUND & INSTALLATION

# Wykaz firm

**reklamujących się** i wymienionych w tym numerze LSI


| FIRMA | ADRES WWW | STRONA |
|---|---|---|
| **Adam Hall** | www.adamhall.com | 9, 62 |
| **Aplauz** | www.aplauzaudio.pl | 3, 10, 28, 29, 63 |
| **Audio Plus** | www.audioplus.pl | 2, 11 |
| Audiostacja | www.audiostacja.pl | 65 |
| **AVT Korporacja** | www.avt.pl | 23 |
| **Bose** | www.bose.pl | 83 |
| ESS Audio | www.essaudio.pl | 61, 64 |
| JTS Polska | www.jtspolska.pl | 62 |
| Konsbud Audio | www.konsbud-audio.pl | 61, 63, 64 |
| **Lightschool** | www.lightschool.pl | 69 |
| Lauda Audio | www.laudaaudio.pl | 61 |
| **MBS** | www.mbspro.com.pl | 15 |
| Music Info | www.musicinfo.pl | 63 |
| Phonomedia | www.phonomedia.pl | 10 |
| **Pol-Audio** | pol.audio | 8, 35 |
| **Polsound** | www.polsound.pl | 13, 63 |
| **Prolight** | www.prolight.com.pl | 84 |
| P.S.Teatr | www.teatr.com.pl | 14 |
| Roland | www.roland.com | 65 |
| Sonic Space | www.sonicspace.pl | 12 |
| **SoundTrade** | www.soundtrade.pl | 16, 19, 34, 64, 65 |
| **Tommex** | www.tommex.pl | 5, 14, 20 |
| TommySound | www.tommysound.pl | 12 |

Brakuje Ci wcześniejszego numeru

LIVE SOUND & INSTALLATION

Sięgnij po niego na Ulubionym Kiosku!

Obszerny zbiór archiwalnych wydań dostępny na www.UlubionyKiosk.pl

Przeglądaj, zamawiaj i korzystaj z natychmiastowej przesyłki GRATIS

www.UlubionyKiosk.pl

ulubiony KIOSK.pl

BOSE
PROFESSIONAL

DŹWIĘK ZBYT DOBRY, ŻEBY GRAĆ PO ŚCIANACH.

## ShowMatch™ DeltaQ™ zapewnia doskonałe pokrycie i niezrównaną przejrzystość wokalu.

Technologia DeltaQ wykorzystana w modułach ShowMatch pozwala na precyzyjne kierowanie dźwięku do słuchaczy zarówno w przypadku instalacji stałych, jak i zastosowań touringowych. Dzięki wymiennym falowodom można dostosować pokrycie do aktualnych potrzeb, także w wersji asymetrycznej. Rezultatem jest wspaniałe brzmienie w każdym miejscu widowni.

**Dowiedz się więcej na PRO.BOSE.COM**

DeltaQ
NEXT-GENERATION ARRAY TECHNOLOGY

©2017 Bose Corporation.

# ESPRIT E™

## Z PRZENOŚNYM ZRÓDŁEM ŚWIATŁA

SAM SPRAWDZASZ ILE PRACOWAŁO I DECYDUJESZ KIEDY CZAS KUPIĆ NOWE

wymienne źródło LED | mocne źródło światła LED | wysoce wydajny układ optyczny (27 000 lumenów) | zakres zoomu 5,5 - 50° | system mieszaniem kolorów CMY | zmienne CTO | dwie tarcze kolorów | tarcza animacji | obrotowe i statyczne gobo | 6-płaszczyznowy obrotowy pryzmat | system C-Pulse ™

ROBE.

PROLIGHT Sp. z o.o. 05-800 Pruszków, ul. 3 Maja 183, tel.: 22 648 04 07, e-mail: poczta@prolight.com.pl, www.prolight.com.pl

eprasa.pl 696d33924c