

Behringer EPX 4000

Stereofoniczna końcówka mocy z zasilaczem impulsowym

tekst
Piotr Peto



Kolejnym produktem firmy Behringer, jaki mam przyjemność zaprezentować czytelnikom MiT, jest końcówka mocy o oznaczeniu EPX 4000. Seria EPX obejmuje cztery wzmacniacze, ja zaś otrzymałem do testów najmocniejszy z nich. W tej serii producent zdecydował się na hybrydę technologiczną, wyposażając wzmacniacz w lekki zasilacz impulsowy i klasyczną końcówkę mocy pracującą w klasie H. Pod wieloma względami uważam taką konfigurację za optymalną i postaram się pokrótce wyjaśnić dlaczego.

Zalety dobrze zaprojektowanego zasilacza impulsowego są oczywiste: przede wszystkim unika się stosowania ciężkiego i kosztownego transformatora sieciowego. Co prawda układ ten jest o wiele bardziej skomplikowany niż klasyczny zasilacz, ale firmy coraz częściej decydują się na takie rozwiązanie. Klasyczna końcówka mocy, szczególnie pracująca w dość popularnej klasie H (z przełączaniem – w zależności od zapotrzebowania na moc – napięciem zasilania), to technologia znana od lat i dobrze sprawdzająca się

w praktycznie każdej aplikacji. W porównaniu z wzmacniaczami pracującymi w klasie D (szczególnie tymi budżetowymi) taka końcówka zazwyczaj ma lepsze parametry, jeśli chodzi o pasmo, zniekształcenia przebiegu, teoretycznie jest też mniej zawodna i łatwiejsza w serwisowaniu. Z tych powodów wielu producentów oferuje właśnie taką konfigurację swoich wzmacniaczy, co dość łatwo zaobserwujemy, śledząc na bieżąco ofertę rynkową. Osobiście preferuję właśnie takie rozwiązanie, szczególnie gdy chodzi o zasilanie

zestawów szerokopasmowych. Często jest tak, że wzmacniacze w pełni cyfrowe nie najlepiej radzą sobie na wyższych częstotliwościach – wynika to z ograniczeń technologicznych, których ominięcie jest dość kosztowne. Zobaczmy, czy firmie Behringer udało się połączyć te dwie technologie w sposób optymalny i czy testowany wzmacniacz można zaliczyć do udanych konstrukcji.

Obudowa, panel przedni, elementy kontrolne

Po wyjęciu wzmacniacza z solidnego podwójnego opakowania od razu zauważymy, że końcówka – jak na deklarowaną moc – ma niewielką masę: 10 kg przy 3000 W dysponowanej mocy to wynik, który z pewnością robi wrażenie. Podobieństwo panelu czołowego do linii końcówek pewnej konkurencyjnej firmy jest bardzo zauważalne, ale nie wpływa to w żaden sposób na ocenę jakości urządzenia. Stalowa obudowa pod względem mechanicznym wykonana zosta-



W zagłębieniu panelu czołowego umieszczono potencjometry wzmacnienia i diody kontrolne.

ła perfekcyjnie, a i estetyce trudno cokolwiek zarzucić. W zagłębieniu panelu czołowego ukryte są potencjometry wzmacnienia i diody kontrolne, a po stronie prawej – wyłącznik sieciowy w formie podświetlanego przycisku.

Zatrzymajmy się na chwilę przy tym elemencie i przyjrzyjmy się jego nietypowemu działaniu. Otóż jego wciśnięcie skutkuje załączeniem wzmacniacza z kilkusekundowym opóźnieniem – z takim rozwiązaniem spotkałem się już kilkakrotnie. Natomiast próba wyłączenia wzmacniacza przez powtórne wciśnięcie przycisku pozornie jest nieskuteczna, bo przez około 7-8 sekund nie ma żadnej reakcji na takie działanie. Dopiero po upływie tego czasu wzmacniacz się wyłącza. Trzeba się do tego przyzwyczaić, ale w pierwszym momencie można czuć się lekko zdezorientowanym.

Jeśli chodzi o diody kontrolne, to również mam pewną uwagę do ich działania, związaną z zastosowaniem odłączanego na panelu tylnym limitera. Otóż diody Limit zaświecają się wyłącznie wtedy, kiedy limiter jest wyłączony i końcówka się przesterowuje na skutek zbyt dużego sygnału podawanego na wejście, przekraczającego nominalny poziom +4 dBu. Do takiego stanu rzeczy nie za bardzo pasuje jednak określenie „limit”. Należałoby zastosować raczej oznaczenie „clip” czy ewentualnie „peak”. Po uaktywnieniu limiterów diody nie zaświecą się, nawet gdy sygnał wejściowy będzie wielokrotnie większy niż nominalna czułość wzmacniacza. Co prawda do

przesterowania nie dochodzi, ale właśnie wtedy limityry są przecież aktywne, choć diody tego nie sygnalizują.

Uwagę zwraca także perforacja na przednim panelu: po prawej stronie otwory przesłania gąbka, po lewej nie zostały one niczym zabezpieczone. Zdziwiło mnie zastosowanie gąbki, bo przecież wentylatory zasysają powietrze z tyłu obudowy i ogrzane wydychają przez przedni panel. Mimo to na ich wlotach nie ma żadnych zabezpieczeń przeciwpływowych. W tej sytuacji gąbka będzie zatrzymywała zanieczyszczenia w obudowie, co z czasem utrudni przepływ powietrza. W takiej sytuacji warto rozważyć opcję jej usunięcia.

Panel tylny

Na panelu tylnym wzmacniacza, skrajnie po prawej stronie, widzimy trzy przełączniki. Dolny to wyłącznik limitera, środkowy służy do zmiany trybów pracy wzmacniacza (Mono, Stereo, Bridge), a na samej górze umieszczono wyłącznik crossovera. Ten ostatni działa w ten sposób, że po jego uaktywnieniu kanał 1. pracuje w trybie górnoprzepustowym (HF), a kanał 2. w dolnoprzepustowym (LF). Częstotliwość podziału jest stała i wynosi 120 Hz. Warto zwrócić uwagę na fakt, że sygnały wyjściowe w kanałach 1. i 2. po załączeniu crossovera są odwrócone w fazie względem siebie. Wynika to prawdopodobnie z zabiegu często stosowanego przez producentów wzmacniaczy, polegającego na odwróce-

niu polaryzacji sygnału (najpierw na wejściu, potem – dla kompensacji – na wyjściu) w jednym z kanałów, by efektywniej wykorzystać zasilacz w zakresie tonów niskich. Taki układ sprawdza się przy pracy stereofonicznej i jest w zasadzie obojętny z punktu widzenia użytkownika, jednak w przypadku konfiguracji bazujących na pobieraniu sygnału z jednego tylko wejścia odwrócona biegunowość na wyjściu drugiego kanału, mająca w założeniu skompensować podobny zabieg na nieużywanym w tym przypadku wejściu drugim, może okazać się źródłem trudnych do zidentyfikowania problemów.

Dalej na lewo jest sekcja gniazd wejściowych, którą wyposażono w trzy rodzaje złącz: XLR, TRS i Cinch (RCA). Wygodne rozwiązanie, ale raczej do celów amatorskich, bo zawodowcy zapewne woleliby mieć możliwość podłączenia kolejnej końcówki z wykorzystaniem męskich gniazd XLR, a tych tutaj zabrakło. Po lewej stronie wentylatora widzimy pokrywę, pod którą ukryto wyjściowe gniazda śrubowe, czasem jeszcze stosowane przez niektórych producentów, szczególnie we wzmacniaczach przeznaczonych do instalacji stałych. Ich zabezpieczenie zasługuje na pochwałę, choć bliskie sąsiedztwo gniazd speakon nieco utrudnia podłączanie wtyków kabli głośnikowych. Jeśli chodzi o standardowe wyjścia głośnikowe (speakon), to konfiguracja pinów w kable 2. nie wymaga komentarza, natomiast w kanale 1. zastosowano standardową kombinację umożliwiającą wyrowadzenie obu kanałów wspólnym kablem czteryżyłowym oraz mostka za pomocą kontaktów 1+ i 2+. W tym miejscu mam jednak pewne zastrzeżenie. Moim zdaniem niedopatrzaniem jest fakt, że tryb mostka korzysta z wejścia kanału pierwszego, co w przypadku użycia crossovera skutkuje tym, że połączenie bridge przypisane jest wyłącznie sekcji górnoprzepustowej, czyli dokładnie odwrotnie, niż zapewne byśmy chcieli. Konfiguracji mostkowej używa się głównie do pracy z subwooferem, a nie z zestawem



Widok wzmacniacza od strony panelu tylnego.



We wnętrzu końcówki nie znajdziemy transformatora sieciowego, ponieważ wykorzystano nowoczesny zasilacz impulsowy.

średnio-wysokotonowym. Sytuacja wygląda podobnie w przypadku zestawów pasywnych z możliwością pracy w trybie bi-amp – głośnik wysokotonowy łączony jest standardowo wtyczką Speakon z pinami 2+/2-, tym bardziej dziwi fakt, że firma Behringer przypisała kanały crossovera odwrotnie. Przytoczony przykład ma jednak charakter czysto hipotetyczny, gdyż w typowych zestawach dwudrożnych nie stosuje się podziału na 120 Hz. Jaki z tego wniosek? Funkcjonalność wbudowanej zwrotnicy została znacznie ograniczona nielogicznym przypisaniem kanałów wzmacniacza do crossovera. Z tego względu do wszelkich aplikacji zakładających aktywny podział pasma lepiej zaprząć procesor zewnętrzny, jak choćby UltraDrive DCX2496 Behringera.

Po lewej stronie panelu umieszczono wyłączanie gniazdo sieciowe – nie znajdziemy tam nawet bezpiecznika, do którego dostęp uzyskamy dopiero po zdjęciu pokrywy wierzchniej. Przy okazji: jego wartość to 15 A, a więc dwukrot-

nie większa niż amperaż podany obok gniazda sieciowego.

Końcówka od środka

Jak widzimy na fotografiach, we wnętrzu wzmacniacza panuje wręcz wzorowy porządek. Zasadnicze elementy końcówki znajdują się na dwóch dużych płytkach drukowanych, a na kilku mniejszych umieszczono sekcję wejść, gniazda wyjściowe i układy sterowania diodami kontrolnymi wraz z potencjometrami.

Mniej więcej połowę obudowy zajmuje sekcja zasilacza impulsowego i zasilaczy pomocniczych, natomiast drugą połowę wypełnia moduł końcówki mocy z przykręconym do druku radiatorem, charakterystycznie zwężającym się ku przodowi. Od góry chroni go czarna preszpanowa nakładka, zabezpieczająca przed kontaktem z przykrywą obudowy po jego zamontowaniu. Zastanawiałem się trochę nad motywami, które skłoniły konstruktorów do nietypowe-

go, nierównoległego rozmieszczenia radiatorów, i wydaje mi się, że mogło chodzić o zwolnienie przepływu powietrza w taki sposób, aby jego strumień lepiej odprowadzał ciepło z tranzystorów mocy. Kiedy jeszcze sam projektowałem wzmacniacze, zauważyłem, że strumień powietrza napotyka pewne mechaniczne przeszkody, chłodzi końcówkę skuteczniej niż wtedy, gdy bez oporów omiata całkowicie gładkie powierzchnie. W przypadku Behringera wentylator chłodzący radiatory końcówek wtłacza powietrze szerszym wlotem, a wydychuje go przez dwa radiatory zbliżające się do siebie u wylotu, co może powodować efekt, który opisałem powyżej.

A skoro już o wentylatorach mowa, to ich obroty są regulowane płynnie w zależności od wydzielanej mocy i nie da się ukryć, że nawet przy pracy na niewielkim obciążeniu są dość głośne. W sekcji końcówki mocy pracuje w każdym kanale osiem sztuk stu pięćdziesięciowatowych bi-

polarnych, szybkich tranzystorów mocy firmy Toshiba. Taka ich liczba przy deklarowanej mocy końcówki wydaje się dość skromna, postanowiłem więc sprawdzić, jak wzmacniacz sprawdzi się w reżimie pomiaru ciągłej mocy sinus. Wiem z doświadczenia, że wiele nowoczesnych końcówek posiada wbudowane zabezpieczenia, które nie pozwalają na obciążanie ich takim sygnałem przez dłuższy czas, m.in. by nie doprowadzić do zbytniego obciążenia tranzystorów końcowych. Sytuacja staje się krytyczna przy nadmiernym wzroście temperatury, również dlatego, że z jej narastaniem moc, która może się wydzielić na tranzystorach, maleje i łatwiej o ich uszkodzenie. I jeszcze jedna istotna kwestia związana z chłodzeniem. Otóż należy bezwzględnie zwrócić uwagę na kierunek pracy wentylatorów, gdy końcówka będzie montowana w racku z innym wzmacniaczem. Nie wolno doprowadzać do sytuacji, w której obok siebie będą pracowały urządzenia o odwrotnym kierunku przepływu powietrza.



Sekcja gniazd wejściowych i przełączniki dodatkowych funkcji.

Pomiary

Mierząc moc wyjściową dowolnej końcówki, zawsze używam identycznego obciążenia zastępczego. Dobrałem je tak, żeby odpowiadało z grubsza typowym wartościom rezystancji cewek głośnikowych: to około $2 \times 6,6 \text{ Ohm}$, a po

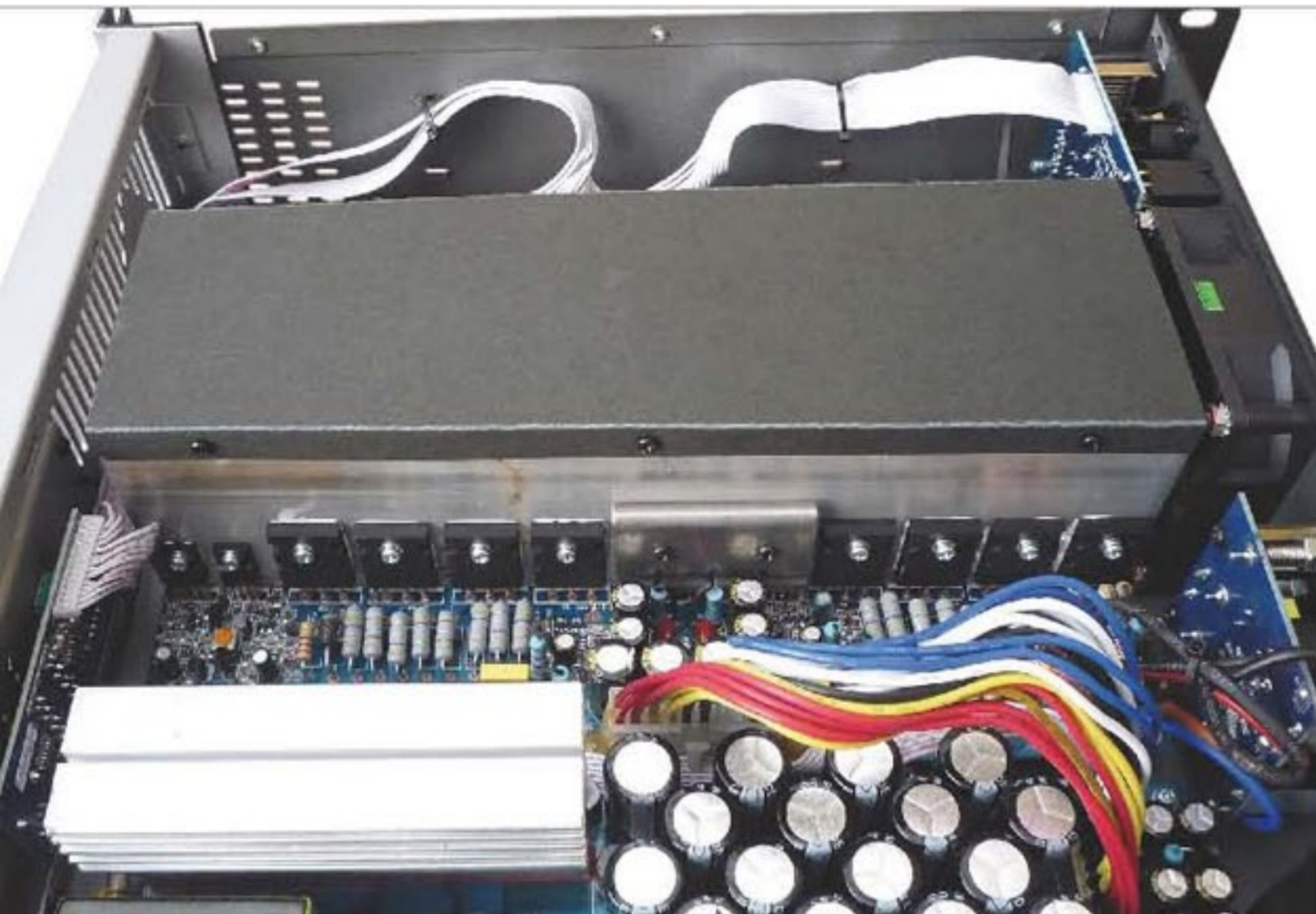
dłożeniu równolegle drugiej sekcji rezystorów około $2 \times 3,3 \text{ Ohm}$. W trakcie pomiaru zawsze kontroluję napięcie zasilania, gdyż na ogół różni się ono od tego, które teoretycznie powinien dostarczać zakład energetyczny. Poniżej moc, jaką udało mi się „wycisnąć” z badanego wzmacniacza przy określonych warunkach pomiaru. Napięcie uzyskane na wyjściu wzmacniacza podniesione do kwadratu i podzielone przez oporność obciążenia dało następujące wyniki pomiaru mocy:

- na obciążeniu $2 \times 6,5 \text{ Ohm}$ przy napięciu sieci $220 \text{ V} - 550 \text{ W}$;
- na obciążeniu $2 \times 3,3 \text{ Ohm}$ przy napięciu sieci $215 \text{ V} - 880 \text{ W}$;
- w połączeniu mostkowym na obciążeniu $1 \times 8 \text{ Ohm} - 1730 \text{ W}$.

Jeśli chodzi o pracę w mostku, przy

wartości $3,3 \text{ Ohm}$ natychmiast zadziałały zabezpieczenia i wzmacniacz się wyłączył, co uniemożliwiło pomiar.

Zmierzone wartości dokładnie odpowiadają tym, które podano w instrukcji obsługi – ale uwaga! Są to inne wartości (mniejsze) niż te,



W każdym kanale pracuje osiem bipolarnych tranzystorów mocy, mocowanych do aluminiowego radiatora.

które firma podaje na tylnym panelu wzmacniacza i w materiałach reklamowych. Muszę jednak uczciwie przyznać, że trochę „pomęczyłem” końcówkę na pełnej mocy w trybie stereo i mimo że powietrze wydobywające się ze wzmacniacza było bardzo ciepłe, wzmacniacz pracował w tych warunkach ponad 15 minut i się nie wyłączył. A spotykałem już końcówki, które poddane takiemu testowi nie wytrzymały nawet minuty.

Pasma przenoszenia obejmuje praktycznie bez żadnego spadku cały zakres akustyczny (20 Hz – 20 kHz), a sinus nie wykazuje zniekształceń, jakie często pojawiają się w przypadku przetwornic impulsowych. Pod tym względem końcówka Behringera spisała się bardzo dobrze, co potwierdziły testy odsłuchowe. Na wyjściach gło-

śnikowych nie istniały żadne brumy, szumy itp., a dźwięk był klarowny i dynamiczny. Końcówka zachowywała się tak, jak powinien pracować nowoczesny, dobrze zaprojektowany wzmacniacz. W kontekście przeprowadzonych testów mam jednak następującą sugestię dla potencjalnych użytkowników tego urządzenia: zdecydowanie odradzam próby obciążania tej końcówki opornością wyjściową mniejszą niż 4 Ohm w trybie stereo i mniejszą niż 8 Ohm w mostku. Być może zniesie ona takie eksperymenty w krótkim czasie, ale z pewnością nie jest zaprojektowana do takiej pracy, choćby z uwagi na małą liczbę tranzystorów mocy.

Druga moja sugestia jest taka: załączyć wbudowany limiter i nigdy go nie wyłączać! Pracuje on bardzo sprawnie i działa właśnie tak, jak

powinien działać limiter: ogranicza moc dokładnie w momencie, gdy wzmacniacz zaczyna się przesterowywać, ale poniżej mocy nominalnej nie wprowadza żadnych dodatkowych ograniczeń, a także nie tłamsi mocy w przypadku, gdy wzmacniacz oddaje ją w sposób ciągły przez dłuższy czas, jak to ma miejsce w wielu „wyżyłowanych” konstrukcjach innych producentów. Uważam, że można sobie darować wyłączenie tego układu bez żadnej utraty funkcjonalności końcówki.

Podsumowanie

Testowany wzmacniacz wywarł na mnie bardzo dobre wrażenie, jeśli chodzi o elektronikę i jakość wykonania. Podobnie jak w przypadku aktywnych zestawów głośnikowych, które miałem już okazję prezentować na łamach niniejszego magazynu, widać wyraźnie, że firma doczekała się własnych, bardzo przyzwoitych rozwiązań konstrukcyjnych, które pod żadnym względem nie ustępują produktom marek umieszczanych zazwyczaj znacznie wyżej w rankingach.

Kilka mankamentów, które opisałem, dotyczy wyłącznie pracy w trybach innych niż klasyczne połączenie stereo – są to raczej niedopatrzenia niż poważne wady. Sądzę, że opisany wzmacniacz śmiało można polecić np. jako napęd do szerokopasmowych paczek pasywnych dużej mocy, a także do zasilania pasywnych systemów dwudrożnych w trybie bi-amp, mając jednak na uwadze ograniczoną funkcjonalność wbudowanego crossovera. Po raz kolejny firma Behringer udowodniła, iż staje się coraz poważniejszym graczem na rynku, konkurując już nie tylko niskimi cenami swoich wyrobów, ale również coraz lepszą ich jakością.



WYBRANE PARAMETRY

BEHRINGER EPX 4000

Moc wyjściowa	2 × 530 W – 8 Ohm; 2 × 870 W – 4 Ohm ; 2 × 1440 W – 2 Ohm
Moc wyjściowa w połączeniu Bridge	1800 W – 8 Ohm, 3000 W – 4 Ohm
Pasma przenoszenia	20 Hz – 20 kHz
Stosunek sygnał–szum	100 dB
Damping Factor	>300
Wymiary	482 × 89 × 373 mm
Masa	10,1 kg

CENA

Behringer EPX 4000 – 1 780 PLN

SPRZĘT DOSTARCZYŁ

SoundTrade, Piaseczno
tel. 22 632 02 85
www.soundtrade.pl