

# WHT PRI mkII

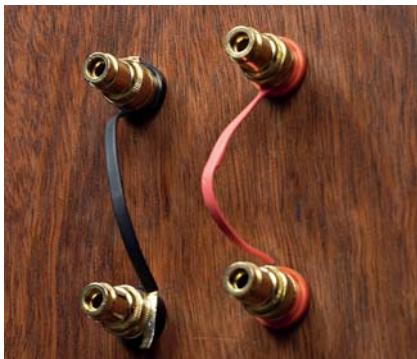
Szufla, która zjadła tubę



Na orbicie hi-end można spotkać konstrukcje niezwykle, potwierdzające sentencję, że są na tym świecie rzeczy, o jakich nie śniło się filozofom. Jednak komuś się przyśniły i ktoś je zrealizował, aby zaczęły się śnić jeszcze innym. Kolumny WHT PRI ze swoją konstrukcją i ceną zaparły mi dech w piersiach, a ich firmowy opis ostatecznie mnie pogrążył... w przekonaniu o niemożności ogarnięcia audiofilskiego świata i odgadnięcia wszystkich jego tajemnic. „W tym miejscu powinniśmy przypomnieć kilka faktów, które jakby celowo są pomijane i nikt do tej pory nie odważył się poruszyć owych zagadnień” – tak napisał na początku autoprezentacji sam producent. Skoro tak, to zachęceniu, zmotywowaniu a nawet spięci postaramy się stanąć na wysokości zadania i gruntownie wyjaśnić wiele spraw.

**K**olumna WHT PRI na pierwszy rzut oka sugeruje swoje związki z tubą. Wielkie okno zajmuje ponad połowę powierzchni frontu, spełniając warunek zapewnienia dużej powierzchni wylotu, koniecznego do wzmocnienia niskich częstotliwości. Okazuje się jednak, że choć wylot tuby wygląda bardzo efektownie, to sama tuba jest w stanie szczątkowym... To tubowa mistyfikacja – przy górnej krawędzi wygiętego elementu znajduje się podłużny otwór, za którym jest już „zwyczajna” komora, bez żadnego zwiniętego tubowego labiryntu; można więc rzecz opisać jako bas-refleks z otworem w dolnej ścianie, za którym utworzono krótką, szybko rozszerzającą się tubę. Zbyt szybko, aby mogła ona, mimo dużej powierzchni wylotu, wzmacniać niskie częstotliwości promieniowane z otworu. Producent nazywa tę część konstrukcji „szufla” lub reflektorem i chwali się, że już we wcześniejszych konstrukcjach zrezygnował z „wewnętrznyhorna”, dzięki czemu następuje natychmiastowe odbicie fal dźwiękowych promieniowanych przez tylną stronę membrany. Ponadto przez „szuflę” ma być przeniesione całe pasmo przetwarzane przez głośnik, co jednak nie byłoby przecież korzystne ze względu na przesunięcie fazy między przednią a tylną stroną membrany (tutaj niekorygowane długim tunelem, którego nie ma), ale na szczęście takie działanie jest wątpliwe, gdyż układ komora – otwór (w dolnej ścianie komory) zadziała jak filtr dolno-przepustowy – jak każdy bas-refleks... Gdzie indziej producent pisze, że „szufla” działa jak 18-calowa membrana bierna, co też się nie da pogodzić z zapowiedzią przeniesienia całego promieniowania od tylnej strony membrany głośnika. Wreszcie rola „szuflki” skłania producenta do twierdzenia, iż: „tak naprawdę otrzymujemy trójdrożną konstrukcję” (możemy więc uznać, że każdy bas-refleks ma o jedną drogę więcej?), chociaż gdzie indziej pisze, że dla konstruktorów WHT idealnym rozwiązaniem byłby jeden głośnik pełnopasmowy... Czyli im gorzej, tym lepiej? Z pewnością „szufla” jakoś działa i odbija fale niskich (ale nie najniższych) częstotliwości, być może prowadząc do ich wzmocnienia w okolicach osi głównej kolumny (na wprost) poprzez skupienie promieniowania. Podsumowując opis tej części konstrukcji, zacytujmy znowu samego producenta: „Z zewnątrz konstrukcje WHT nie wyglądają może na rewolucyjne rozwiązania, ale po sprawdzeniu ich od środka okazuje się, że po tubie nie zostało nic”. Może to i dobrze, bo nasze pomiary wskazują, że PRI jest skutecznie działającym bas-refleksem, wolnym od problemów labiryntów i tub.

Prawie nic nie zostało również po zwrotnicy – co samo w sobie nie jest błędem w sztuce, o ile udało się tak dopasować głośniki, aby uzyskać przyzwoicie zrównoważoną charakterystykę częstotliwościową. Minimalistyczne układy mają swoje zalety – eliminują lub co najmniej redukują niekorzystne zjawiska wnoszone przez elementy zwrotnicy, niezależnie od ich zamierzonego działania filtrującego. A jeżeli filtrowanie nie jest skomplikowane lub w ogóle niepotrzebne, zmniejszają przesunięcia fazowe. W przekonaniu zdecydowanej większości konstruktorów nie może to być jednak celem jedynym i nadrzędnym, bo jeżeli brak filtrowania miałby prowadzić do poważnego zniekształcenia charakterystyki przenoszenia, zawężenia charakterystyk kierunkowych czy wzrostu zniekształceń nieliniowych, to odrzucenie filtrowania byłoby „wylaniem dziecka z kąpielą”; pewna grupa konstruktorów słyszy jednak nieco inaczej i przekonuje cały świat, że tak właśnie słyszeć trzeba – nawet poprzez poważne zniekształcenia tonalne, słyszeć poprawę mikrodydaktyki i mniejsze przesunięcia fazowe. Są jednak konstrukcje bardzo pieczołowicie dostrojone (nie w zwrotnicy, ale poprzez konstrukcję samych przetworników i ich wzajemne ustawienie), którym udaje się osiągnąć w skali bezwzględnej dobrze, a w kontekście braku zwrotnicy – bardzo dobrze ułożoną charakterystykę; tak prezentowały się pierwsze modele Eposa, słynne ES14 i ES11, jak też testowane w „Audio” 3A *Dacapo* i *Avantgarde Pico*. Trzeba jednak wyjaśnić, że „brak zwrotnicy” nie może oznaczać literalnie braku wszystkich elementów – potrzebny jest chociaż jeden kondensator, aby stworzyć najprostszy filtr górnoprzepustowy dla głośnika wysokotonowego i tym samym zabezpieczyć go przed przeciążeniem. W *PRI* tweeterem jest przetwornik wstęgowy o wysokości membrany 12 cm, według informacji producenta „odcinany” przy 1700 Hz; faktycznie jego charakterystyka opada już od 10 kHz, a częstotliwość podziału... Tego się nie da ująć w klasyczny sposób, w jednej wartości, mówiącej o tym, przy jakiej częstotliwości przecinają się charakterystyki obydwu sekcji. A dlaczego – wyjaśnią to pomiary naszego laboratorium.



**Zaciski podwójnego terminalu połączone srebrną taśmą – ponoć takie są też połączenia wewnętrzne. Dzięki oddzielnym zaciskom obydwu sekcji mogliśmy przeprowadzić dodatkową serię bolesnych pomiarów.**

8-calowy głośnik nisko-średniotonowy został specjalnie zaprojektowany pod kątem pracy w takim minimalistycznym układzie, dlatego mamy w centrum niezwykle „korektor fazy” w kształcie grzyba, służący do uzyskania naturalnego (bez pomocy filtrów elektrycznych) spadku charakterystyki w zakresie średnich częstotliwości. Wyższe częstotliwości promieniowane są przez fragment membrany w pobliżu cewki. Ta część jest teraz w cieniu grzyba, ale przede wszystkim możliwe jest stworzenie akustycznego układu dolnoprzepustowego, gdyż grzyb do pewnego stopnia tworzy małą komorę między sobą a membraną i może powstać układ: podatność powietrza w tej komorze – masa powietrza w wylocie. Tych ciekawych kwestii producent jednak nie omawia, tylko ogólnie wspomina o przygotowaniu głośnika do pracy bez filtra. I faktycznie udało się to uzyskać, co znowu pokazują nasze pomiary. Membranę wykonano z celulozy, jest mocno powlekana i niewiele więcej można tutaj powiedzieć, gdyż próba demontażu głośnika groziłaby uszkodzeniem obudowy. A tego, ze względu na cenę *PRI*, nie mogliśmy, oczywiście, w ogóle brać pod uwagę... Wiemy jednak z materiałów firmowych, że wewnętrzne okablowanie wykonano ze srebrnych taśm, których nie lutowano, ale zaciskano. Żeby zrozumieć filozofię tego typu produktów, jeszcze raz oddajmy głos producentowi: „Po wieloletnich doświadczeniach konstruktorzy WHT, a należy tu przypomnieć, że większość z nich to byli profesjonalni muzycy, zmienili diametralnie proces powstawania nowych kon-

**K**onstrukcję - trochę podobną - spotkałem dokładnie ćwierć wieku temu. Był to projekt (dla hobbystów) Isophona *H520*, w którym wylot tuby miał mniejszą powierzchnię - „tylko” ok. 2,5 raza większą od powierzchni membrany 30-cm głośnika. Z kolei wlot miał w przybliżeniu powierzchnię membrany, a długość zwiniętej tuby (ułożonej wzdłuż tylnej i dolnej ścianki) wynosiła ok. 1,2 m, dzięki czemu jej współczynnik kształtu spełniał warunek wzmacniania niskich częstotliwości. Jednocześnie kalkulacje i pomiary wskazały, że objętość komory głównej (ok. 60 litrów) i wymiary tuby tworzą nisko dostrojony układ bas-refleks (do ok. 25 Hz), a przy tym sama długość takiego tunelu daje efekt labiryntu – pojawia się dodatkowe (teraz korzystne) przesunięcie fazowe między promieniowaniem przedniej strony membrany a wylotem „tubotunelolabiryntu”. Wykonałem ten projekt, ale to już zupełnie inna, zresztą bardzo długa historia... Nawet *H520* z jego długim labiryntem nie był realizacją typowej obudowy tubowej prowadzonej od tylnej strony membrany (z bezpośrednim promieniowaniem przedniej strony membrany). W przypadku *PRI* nie mamy nawet długiego labiryntu, a tylko wielki wylot.



**Głośnik wysokotonowy – tutaj wstęgowy – musi być filtrowany przynajmniej filtrem 1. rzędu, aby zabezpieczyć go przed przeciążeniem.**

strukcji. Starsza wersja *PRI* to wynik metody: najpierw pomiary, potem odsłuch. Najnowsza wersja *PRI mk II* opierała się w przypadku 90% testów na odsłuchach materiałów nagranych w większości przez samych konstruktorów i tylko na 10% pomiarów”. W takim razie jest jeszcze coś do poprawienia i szansa na wersję *mk III*, która powstanie w najbardziej szlachetny, purystyczny sposób...

Desing *PRI* jest dość eklektyczny – modny lakier fortepianowy na bocznych ściankach, nie mniej nobilitująca skóra na froncie, wreszcie egzotyczne drewno Jarrah, z której wykonano „szufłę”. Kolumny są dość ciężkie (42 kg), ale nie bardzo wysokie (109 cm). Przyjeżdżają w skrzyniach z desek, co ze względu na odległość geograficzną, jaka dzieli kraj pochodzenia od potencjalnych klientów na całym świecie, jest zabiegiem bardzo słusznym.

**Niezwykły „grzyb” w głośniku nisko-średniotonowym tworzy akustyczny filtr dolnoprzepustowy – aby nie stosować już żadnego filtrowania elektrycznego.**





## BILANS MOCY

Wzmacniacze lampowe o małej mocy wymagają towarzystwa specjalnych zespołów głośnikowych o wysokiej efektywności, aby - mówiąc kolokwialnie - niewielka, dostępna porcja watów dawała możliwie największą porcję decybeli. Standardowy zespół głośnikowy o efektywności poniżej 90 dB zamienia na dźwięk mniej niż 1% dostarczonej mocy elektrycznej - reszta zamienia się w ciepło, które jest nie tylko akustycznie bezużyteczne, ale nawet szkodliwe - wzrost temperatury zwiększa rezystancję uzwojeń cewki i prowadzi do zniekształceń. Osiągnięcie fantastycznego pułapu 100 dB oznacza wzrost sprawności do 5%, co wydaje się wynikiem wciąż mizernym. Jednak nie do końca, gdyż oznacza wielokrotnie wyższy poziom ciśnienia akustycznego przy dostarczeniu określonej mocy, a z drugiej strony - uzyskanie określonego poziomu ciśnienia przy dostarczeniu wielokrotnie mniejszej mocy. Do szczęścia potrzebna jest więc mniejsza moc dostarczana do głośnika, a dodatkowo - mimo zamiany zdecydowanej większości dostarczonej mocy w ciepło, dzięki temu, że jest ona znacznie niższa „na wejściu”, ciepło wydzielane w cewce jest również kilkakrotnie niższe niż w głośniku o przeciętnej sprawności.

Tak więc zalety wysokiej sprawności są niekwestionowane, ale trudno ją osiągnąć bez ponoszenia wysokich kosztów i zgody na kompromisy w innych dziedzinach. Dążenie do osiągania oczekiwanych wartości innych parametrów powoduje, że efektywność zwykle nie jest windowana na wysoki poziom. Pod kątem współpracy ze wzmacniaczem o dużej mocy korzystniej jest przygotować głośnik o wyższej mocy, nawet kosztem znacznie niższej efektywności. Dlaczego? Załóżmy, że głośnik ma określone układy - drgający i magnetyczny. Możemy wówczas wciąż wpływać na jego efektywność przede wszystkim za pomocą wysokości cewki drgającej (co przy okazji uczy, że trudno określić efektywność głośnika „na oko”). Jeżeli mamy układ konwencjonalny, tzn. z cewką wyższą niż wysokość szczeliny magnetycznej, to im większa będzie ta różnica (im większa część cewki pozostanie poza szczeliną), tym mniejsza będzie efektywność, ponieważ cały czas spora część prądu płynącego przez cewkę nie współdziała z polem magnetycznym w tworzeniu siły poruszającej cewkę i membranę. Jednak im większa część cewki znajduje się poza szczeliną, tym większa może być jej amplituda, przy zachowaniu teoretycznie liniowej (prawidłowej) reakcji, która wymaga, aby szczelina była cały czas wypełniona taką samą liczbą zwojów. Im większa maksymalna amplituda membrany, tym większe ciśnienie akustyczne może się pojawić w zakresie najniższych częstotliwości - oczywiście przy dostarczeniu odpowiednio dużej mocy. Dużej

amplitudzie musi też towarzyszyć adekwatna wytrzymałość cieplna cewki. Jeżeli natomiast skrócimy cewkę i będzie ona tylko minimalnie wyższa od samej szczeliny, osiągniemy największą możliwą efektywność w danych warunkach (układ drgający, magnes), ale już niewielka moc będzie prowadzić do przesterowania - przy niewielkiej amplitudzie część szczeliny będzie pusta, co zmniejszy współczynnik siły BI całego układu. Opiszmy to na przykładzie: głośnik o danej wielkości, magnesie i membranie, przygotowany w wersji o wysokiej efektywności, może osiągnąć poziom np. 110 dB przy 25 W mocy i na tym jego możliwości się skończą, natomiast konkurent o niższej efektywności, ale wysokiej mocy, do wytworzenia 110 dB będzie potrzebował 50 W, lecz będzie mógł przyjąć nawet 100 W i wówczas osiągnie 113 dB. Takie porównanie dotyczy oczywiście najogólniej głośników tej samej wielkości i klasy, bo słabszy będzie miał po prostu i niską moc, i efektywność. W gruncie rzeczy dla głośnika o danej wielkości, membranie oraz magnesie wybór długości cewki w rozsądnych granicach nie powoduje zmian efektywności w zakresie aż 10 dB, a jedynie ok. 3 dB. Na efektywność wpływa też wielkość i siła samego układu magnetycznego - duże magnesy są nie tylko kosztowne, lecz mogą też prowadzić do zbyt niskich wartości dobroci układu magnetycznego, co będzie ograniczać pasmo (od strony najniższych częstotliwości). Z kolei lżejsza membrana, procentująca wyższą efektywnością, może nie gwarantować niskiej częstotliwości rezonansowej. Najlepszym sposobem równoczesnej poprawy wszystkich parametrów, ważnych zarówno dla przetwarzania niskich częstotliwości, jak i efektywności, jest równoległe zwiększanie układu magnetycznego i powierzchni membrany. Oznacza to jednak projektowanie dużego głośnika i dużej obudowy... Warto więc zauważyć, że mimo rozwoju techniki głośnikowej, nawet referencyjne konstrukcje renomowanych firm nie osiągają bardzo wysokich efektywności, ponieważ wiązałyby się to z ograniczeniami w innych dziedzinach - pasma, mocy, maksymalnego ciśnienia akustycznego. Takie konstrukcje przygotowywane są jednak pod kątem uniwersalności ze wskazaniem na współpracę ze wzmacniaczami tranzystorowymi dużej mocy, które dominują w hi-endzie (mimo wielkiej estymy, jaką cieszą się lampy).

Jeżeli mamy wzmacniacz lampowy, który w siódmych potach wydzieli niecałe 10 W, nie potrzebujemy kolumny wysokiej mocy i możemy postawić na wysoką efektywność, co w tym przypadku lepiej się opłaci. Jednak, jak już pokazała powyższa skrótowa analiza, nawet przy rezygnacji z wysokiej mocy trudno będzie uzyskać wysoką efektywność za pomocą zabiegów prowadzonych w kolumnach i przetwornikach o typowej konstrukcji i umiarkowanej wielkości. Konieczne są posunięcia niekonwencjonalne,

które mają swoje wady - gdyby ich nie miały, kolumny tego typu wyparłyby klasyczne. Oczywiście na myśl przychodzi konstrukcje tubowe, które faktycznie mają zdolność osiągnięcia wysokiej efektywności, co jednak, niezależnie od wszelkich kontrowersji dotyczących brzmienia, dla rozciągnięcia „wzmacniającego” działania tuby w zakres niskich częstotliwości wymaga wykonania potężnej i skomplikowanej konstrukcji - tuba powinna być odpowiednio długa, musi mieć też bardzo dużą powierzchnię wylotu. Próby ominięcia tych wymagań wydają się przeciwstawieniem się prawom fizyki, co oczywiście nie może się powieść. Mogą też być jednak udanymi próbami odkrycia praw dotychczas nieznanych, które umiejętnie wykorzystane otworzą nowe możliwości...

## SPRAWNOŚĆ - EFEKTYWNOŚĆ - CZUŁOŚĆ

W tym miejscu doprecyzujmy pojęcia: sprawność, efektywność i czułość. Ostatnie jest rzadko spotykane, a powinno być stosowane najczęściej, bo to, co zwykle nazywamy efektywnością (również w „Audio”), powinniśmy prawidłowo określać jako czułość. W języku angielskim, z którym stykamy się zazwyczaj w katalogach, też mamy najczęściej „efficiency”, czyli sprawność/efektywność, a rzadziej „sensitivity” - czułość. Na czym polega różnica? Sprawność jest pojęciem ogólnofizycznym, lecz zdefiniowanym jako stosunek energii oddanej (w pożądanej formie, tutaj w postaci ciśnienia akustycznego - dźwięku) do energii włożonej (tutaj elektrycznej) - wyrażany zwykle w procentach. W akustyce, zamiast procentami, posługujemy się decybelami skali logarytmicznej, nazywając efektywnością wartość ciśnienia, jaką uzyskamy w odległości jednego metra przy dostarczeniu jednego wata. Ta kwestia jest czasami poruszana w naszym laboratorium, ale warto tutaj ponownie przypomnieć, że: dostarczenie jednego wata do 8-omowego obciążenia jest tożsame z przyłożeniem napięcia 2,83 V (zgodnie ze wzorem  $P = U^2 / R$ ) - dlatego ta z pozoru dziwna wartość pojawia się często w katalogach („2,83V/1m”). Jeżeli jednak takie napięcie przyłożymy do 4 omów, to - zgodnie z przytoczonym już wzorem - dostarczymy dwa razy większą moc, co oczywiście zniekształca pomiar efektywności jako miary relacji energii oddanej i dostarczonej. Powinniśmy utrzymać moc 1 W, obniżając napięcie do 2 V, ale najczęściej w specyfikacjach 4-omowych kolumn, o ile w ogóle podawane są warunki pomiaru efektywności, wciąż pozostaje 2,83 V. W takiej sytuacji nie powinniśmy więc mówić o pomiarze efektywności (choć pojawia się eufemizm „efektywność napięciowa” - przy 2,83 V dla

odróżnienia od „efektywności mocowej” – zawsze przy 1W), ale o pomiarze czułości – reakcji głośnika na ustalone napięcie. Będzie ona wiązać się z poborem mniejszego lub większego prądu, a więc i mocy, w zależności od impedancji obciążenia. Czy pomiar czułości nie wprowadza nas w błąd? Teoretycznie tak, jeżeli chcemy z czysto fizycznego (lub ekologicznego) punktu widzenia poznać sprawność urządzenia, ale w praktyce – niekoniecznie. Większość wzmacniaczy tranzystorowych znacznie zwiększa moc przy obciążeniu 4-omowym w porównaniu z 8-omowym, w skrajnych przypadkach nawet dwukrotnie, czyli utrzymuje napięcie na wyjściu i spełnia zapotrzebowanie na większą moc, dostarczając więcej prądu. W takiej sytuacji właśnie czułość, a nie efektywność, przedstawi nam lepiej, jak zachowa się cały układ wzmacniacz-głośnik. Jednak większość wzmacniaczy lampowych nie zwiększa mocy przy niższej impedancji, bo mimo trochę większego prądu, jednocześnie „siada” trochę napięcie – np. ze standardowych 2,83 V do 2 V. Wtedy „efektywność napięciowa”, czyli czułość 4-omowego głośnika, zmierzona przy 2,83 V, wprowadza nas w błąd co do rzeczywistych możliwości układu; powinniśmy od wyniku tak zmierzonej czułości odjąć 3 dB, aby odczytać prawdziwą efektywność – mocową. Gdy głośnik jest 8-omowy, niczego oczywiście nie musimy odejmować.

Nasz system pomiarowy utrzymuje stałe napięcie na wyjściu wzmacniacza w całym zakresie badanych impedancji. Zmierzone charakterystyki też są standaryzowane do poziomu, jaki osiągałyby przy napięciu 2,83 V. WHT PR I wykazały się efektywnością 88 dB, co daleko odbiega od deklaracji producenta (96 dB), ale przy 8-omowej impedancji jest wynikiem bardzo dobrym – to przecież typowy poziom czułości dużych 4-omowych kolumn, a gdyby przeliczyć go na efektywność, okazałoby się, że mają one tylko 85 dB, czyli o 3 dB mniej niż PR I. A ponieważ PR I jest dedykowany wzmacniaczom lampowym, to już przy 8-omowej impedancji osiągnie z nich maksymalną moc.

## IDŹ ZŁOTO DO ZŁOTA

Czy kolumny o wysokiej efektywności można podłączać do wzmacniaczy o wysokiej mocy? Taka konfiguracja nie jest wielkim błędem w sztuce, ale ma określone wady, które warto wziąć pod uwagę. Po pierwsze, można się spodziewać, że ceną za wysoką efektywność jest niższa moc, więc w sumie nawet niższe maksymalne ciśnienie akustyczne; wtedy nie wykorzystamy wyższej mocy wzmacniacza, a tylko stworzymy zagrożenie dla kolumn. Znane jest co prawda zalecenie, według którego wzmacniacz powinien mieć przewagę mocy nad mocą kolumn, żeby samemu nie popaść w jeszcze

groźniejsze przesterowanie, ale z niczym nie należy przesadzać. Po drugie, warto też wziąć pod uwagę, że wzmacniacze dużej mocy, a więc niemal wyłącznie tranzystorowe, mają najczęściej charakterystykę zniekształceń (w funkcji mocy) opadającą aż do punktu przesterowania, za którym dopiero zniekształcenia gwałtownie rosną; dlatego też operowanie nimi w zakresie kilku-kilkunastu procent mocy znamionowej jest skazywaniem się na wyższe zniekształcenia (inaczej niż w przypadku głośników, w których procentowy udział zniekształceń rośnie systematycznie od najniższych mocy). Z tego punktu widzenia lepiej trzymać się klasycznych zasad, zgodnie z którymi kolumny mają moc znacznie większą niż sterujący nimi wzmacniacz. Opowiadania o tym, jak to niektóre - i to wcale nieduże - kolumny potrzebują mocnego wzmacniacza, dużo prądu, są często albo wysane z palca, albo opisują pewne zjawiska z fałszywego punktu widzenia.

Ponadto, jeżeli kosztem osiągnięcia wysokiej efektywności jest egzotyczna tubowa konstrukcja i egzotyczne brzmienie, to należy się zastanowić, czy nie dostajemy skórki za wyprawkę... W każdym systemie to głośniki mają największy wpływ na brzmienie, ale wśród klasycznych konstrukcji można szukać grających najbardziej neutralnie. Natomiast każda tuba gra po swojemu, narzucając całości swój charakter wraz ze wszystkimi podbarwieniami. Można powiedzieć, że brzmienie tuby przykrywa brzmienie wzmacniacza, nie mówiąc o jeszcze subtelniejszych cechach pozostałych urządzeń. Jeżeli naszym celem jest stworzenie systemu o bardzo indywidualnym, niekoniecznie neutralnym brzmieniu (oczywiście nie ma systemów i brzmień idealnie neutralnych, ale generalnie takie jest dążenie większości), to jesteśmy na najlepszej drodze. Wtedy warto jednak zaczynać właśnie od kolumn, a nie od wzmacniacza. Niestety, zazwyczaj tubowe kolumny są traktowane jako dopełnienie wcześniej kupionego wzmacniacza lampowego, który był długo poszukiwany i porównywany, wreszcie został wybrany ze względu na bardzo wyjątkowe cechy brzmienia, barwę, wyrafinowanie, niuansy, którymi pokonał nie tylko lampową arystokratyczną konkurencję, ale wręcz zdeklasował tranzystorowe pospólstwo. Został jednak wybrany po odsłuchach na typowych kolumnach, albo - co gorsza - na podstawie rekomendacji znajomych, a teraz zostanie podłączony do kolumn, które będą rządzić - wszystko zmieniają, zasłonią, nadając brzmieniu własną barwę. Jest smutnym paradoksem, że im bardziej wyrafinowany wzmacniacz (w rozumieniu miłośników lampy), czyli o mniejszej mocy (bo przecież SE), tym bardziej jego właściciel skazany jest na korzystaniu z kolumn o wysokiej efektywności, których wybór jest niewielki, a sposób grania determinujący końcowe rezultaty o wiele bardziej niż nawet najwyższa klasa

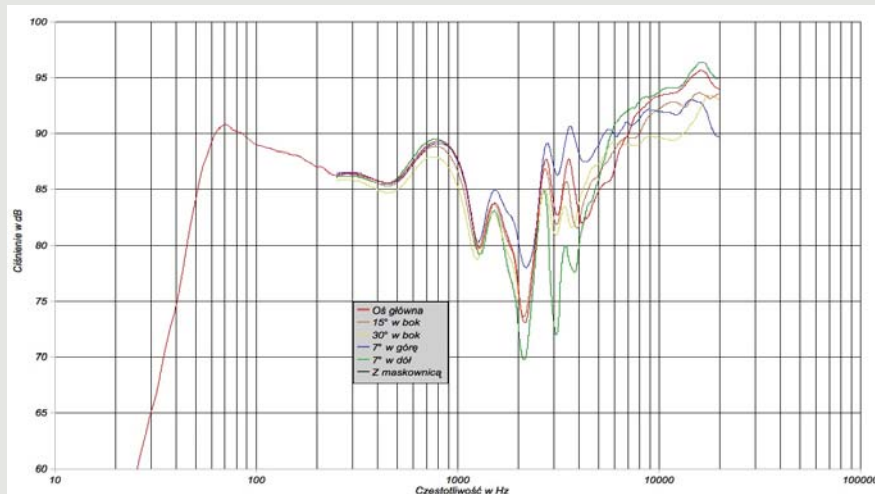
lampy. Z kolei nieczuli na słodkości lampowego brzmienia zwykli zjadacze chleba i tranzystorów mogą się cieszyć z wielkiego wyboru kolumn, w tym grających czysto i neutralnie, a więc pozwalających lepiej usłyszeć cechy wzmacniacza. Tworząc typowy system, z mocnym wzmacniaczem tranzystorowym (mocnym nie znaczy potężnym – po prostu normalnym) i w związku z tym nie ograniczając sobie wyboru kolumn do modeli o ponadprzeciętnej efektywności, możemy najpierw kupić wzmacniacz, a potem kolumny, lub odwrotnie – w zależności od tego, co nam najpierw wpadnie w ucho lub oko. Kupując wzmacniacz lampowy, powinniśmy jednocześnie nabyć odpowiednie kolumny, aby wiedzieć, na co tak naprawdę wydajemy bardzo duże pieniądze... Inna rzecz, że miłośnicy lamp bardzo często lubują się jednocześnie w stylowej głośnikowej egzotyce i okazach z muzeum techniki, przetwornikach szerokopasmowych itp., konstrukcjach o wysokiej efektywności, ideowo pochodzących z epoki, w której za partnerów mogłyby mieć tylko wzmacniacze lampowe.





Impedancję znamionową zwykle standaryzuje się do jednej z kilku ogólnie stosowanych wartości – 4, 8, czasami 6 omów; inne są w praktyce bardzo rzadko spotykane, ale niewykluczone. Formalnie impedancja w minimum za rezonansem nie powinna spadać więcej niż o 20% deklarowanej wartości znamionowej. Skoro więc w tym minimum mamy wartość 8 omów, to możemy ogłosić 10-omową impedancję znamionową – i nie jest to wymyślony przykład, lecz przypadek WHT PRI. Zatem konstrukcja ma wyjątkowo wysoką impedancję, co wraz z wysoką efektywnością wyraźnie predestynuje ją do współpracy ze wzmacniaczami lampowymi, chociaż producent zaznacza, że kolumny te można równie dobrze podłączyć do wzmacniaczy dużej mocy – nawet 350 W. Temat podłączania tego typu kolumn do wzmacniaczy małej i dużej mocy poruszamy w innej części artykułu, a tutaj wypada tylko podkreślić, że tego typu rekomendacje są w praktyce nie do zweryfikowania, ani za pomocą pomiarów, ani odsłuchów. Samo określenie „rekomendowana moc wzmacniacza” jest niejednoznaczna – wpakowanie w PRI 350 watów skończyłoby się na pewno ich uszkodzeniem, a wtedy usłyszelibyśmy od producenta, że nie chodziło o moc znamionową kolumny, tylko o moc wzmacniacza, który powinien mieć jej zapas... itd. Gotowość do pracy z niewielką mocą potwierdza za to wysoka efektywność – bo 88 dB przy 10 omach to naprawdę dużo. Chociaż znacznie mniej niż podawane przez producenta 96 dB...

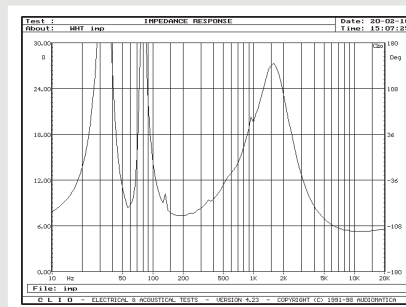
Z kolei wysokie szczyty impedancji w zakresie niskich tonów mogą nieco utrudnić zadanie niektórym wzmacniaczom, niechętnym takim przebiegów. Również szczyt przy 1,5 kHz będzie wpływał modulująco na kształt charakterystyki przetwarzania przy podłączeniu wzmacniacza o niskim współczynniku tłumienia (wysokiej impedancji wyjściowej – nie mylić z impedancją obciążenia); w przypadku testowanego obok Cymera 300B nie jest on taki niski – 28 to całkiem niezłe jak na wzmacniacz lampowy. Mnie jednak szczególnie interesowało, jaki przebieg zobaczymy w zakresie tonów niskich, czy nietypowa obudowa da o sobie jakoś znać. Widać jednak dwa wspomniane wysokie wierzchołki, sygnalizujące w typowy sposób działanie obudowy bas-refleks. Wyraźne minimum między nimi wskazuje na częstotliwość rezonansową obudowy – dość wysoką, 60 Hz, ale zrozumieliśmy zarówno w kontekście konstrukcji (otwór nie ma tunelu), jak i celu, jaki chciał osiągnąć konstruktor – od niskiej częstotliwości granicznej ważniejsza była wysoka efektywność, a tę łatwiej uzyskać przy wysokim strojeniu bas-refleksu. Niezależne pomiary ciśnienia z głośnika i otworu potwierdzają, że układ działa jak bas-refleks, szczyt charakterystyki z otworu leży w pobliżu częstotliwości rezonansowej, zbocza



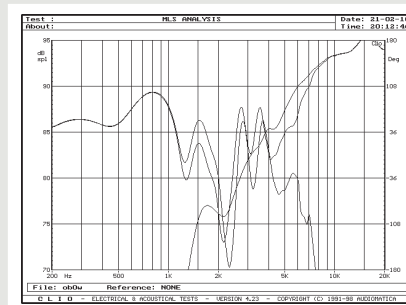
rys. 1. Charakterystyka przetwarzania na różnych osiach.

są symetryczne, w kierunku średnich częstotliwości pojawiają się pasożytnicze rezonanse. Ale o swobodnym przenoszeniu promieniowania od tylnej strony głośnika nisko-średniotonowego w całym przetwarzanym przez niego zakresie, nie ma co gadać. Spadek -6 dB względem średniego poziomu pojawia się przy ok. 45 Hz.

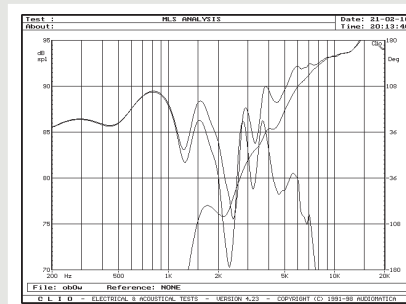
Charakterystyka w całym pasmie ma wyraźne nierównomierności w zakresie częstotliwości średnich, których rozkład zmienia się wraz ze zmianami osi pomiaru. Oś główna została ustalona na wysokości 90 cm – właściwej zarówno ze względu na konstrukcję kolumny (wyprowadzona pomiędzy głośnikami), jak i wysokości, na jakiej zwykle znajduje się głowa słuchacza. Sytuacja wygląda nieco lepiej na osi +7° (10 cm w górę na każde 100 cm odległości), a gorzej - w dół. Coś nam to mówi, kiedy patrzymy na odwróconą konfigurację głośników... Doświadczony konstruktor, operując swobodnie filtrami, może skierować oś najlepszego promieniowania pod wybranym kątem, jednak firma WHT obstaje przy konstrukcji minimalistycznej, w której zwrotnica zredukowana jest do jednego kondensatora filtrującego głośnik wysokotonowy. W takiej sytuacji konstruktor ma ręce związane, poza zmianą wartości tego kondensatora (i to też w ograniczonym zakresie). Może tylko mechanicznie korygować położenie głośników, czyli ustawić je na ścianie pionowej lub pochylonej do tyłu, odwrócić układ (wysokotonowy na dole – jak w PRI) i - ewentualnie - odwrócić polaryzację jednego z nich. To wciąż bardzo ograniczony arsenał możliwości, najczęściej niewystarczający do wyrównania charakterystyki na osi biegnącej w kierunku słuchacza, ponieważ przy tak prostym układzie charakterystyki obydwu głośników zachodzą na siebie w bardzo szerokim zakresie, w którym trudno jest utrzymać ich zgodną fazę. Podwójny terminal przyłączeniowy dwudrożnej konstrukcji pozwolił tę sprawę zbadać gruntownie – zmierzaliśmy charaktery-



rys. 2. Charakterystyka modułu impedancji.



rys. 3. Indywidualne charakterystyki głośników i charakterystyka wypadkowa przy polaryzacji „firmowej”.

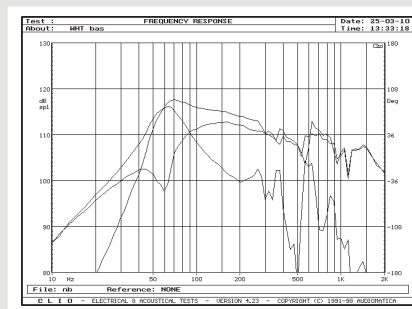


rys. 4. 5. Indywidualne charakterystyki głośników i charakterystyka wypadkowa przy odwróconej polaryzacji jednego z głośników.

styki obydwu głośników a także przeprowadzi-  
 liśmy eksperyment z odwróceniem polaryzacji  
 wysokotonowego. Charakterystyka głośnika  
 wysokotonowego opada już od 10 kHz (w dół  
 skali), z nachyleniem większym niż 6 dB/okt.,  
 gdyż do działania kondensatora, teoretycznie  
 generującego takie zbocze, dodaje się naturalne  
 opadanie charakterystyki samego głośnika; mi-  
 łośnicy takiego filtrowania powinni też zwrócić  
 uwagę na „podsok” przy 1,6 kHz – to wpływ  
 częstotliwości rezonansowej głośnika, gdzie jego  
 wzrost impedancji gwałtownie zmienia stałą  
 RC filtra i „wybijają z rytmu” jego działanie, co  
 powoduje też dodatkowe obciążenie głośnika.  
 Charakterystyka głośnika nisko-średniotonowe-  
 go - tutaj w ogóle elektrycznie niefiltrowanego  
 - została rzeczywiście ukształtowana na tyle, na  
 ile to było możliwe pod kątem tego typu pracy.  
 Powyżej 1 kHz następuje obniżenie poziomu  
 i mimo że jeszcze przy 2,8 kHz i 3,8 kHz widać  
 lokalne szczyty rezonansów, to i one leżą już  
 poniżej średniego poziomu z zakresu do 1 kHz;  
 typowy 20-cm głośnik nisko-średniotonowy  
 miałby znacznie wyższy poziom w zakresie kilku  
 kHz lub wyższe rezonanse, wymagające tłumie-  
 nia filtrem dolnoprzepustowym. Nie udało się  
 jednak uzyskać tak ładnej charakterystyki, jaka  
 powstałaby, gdybyśmy typowy głośnik filtrowali

standardowo; wspomniane rezonanse wciąż  
 będą uczestniczyć w kształtowaniu wypadko-  
 wej charakterystyki, podobnie jak osłabienie  
 przy 2,3 kHz, pochodzące przede wszystkim  
 z samego głośnika nisko-średniotonowego, a nie  
 z niezgrania fazy pomiędzy głośnikami, co można  
 by podejrzewać, widząc tak głęboką zapadłość.  
 Owszem, głośnikom też daleko do zgodnej  
 współpracy, o czym świadczy to, że w szerokich  
 podzakresach charakterystyka wypadkowa  
 biegnie poniżej charakterystyk poszczególnych  
 głośników (aż do dołka przy 2,2 kHz i powyżej  
 3,9 kHz). Po odwróceniu polaryzacji głośnika  
 wysokotonowego (ale efekt byłby taki sam,  
 gdybyśmy odwrócili polaryzację nisko-śred-  
 niotonowego) sytuacja wygląda znacznie lepiej  
 – praktycznie w całym bardzo szerokim zakresie  
 głośniki pracują w zbliżonej fazie, charaktery-  
 styka wypadkowa biegnie najwyżej, mimo że  
 zapadłości nieco powyżej 2 kHz nie dało się  
 uniknąć – ale nabiera ona charakteru lokalnego,  
 wąskopasmowego.

W związku ze szczególnymi zadaniami, do  
 jakich został przygotowany *PR1*, jak też innymi  
 wątkami tego artykułu, wypada sformułować  
 specjalne podsumowanie. Otóż nierównomier-  
 ności charakterystyki *PR1*, które pewnie będą  
 miały wpływ na brzmienie, wcale nie są ubocz-



rys. 5. Charakterystyki źródeł niskich  
 częstotliwości.

nym skutkiem starań o wysoką efektywność  
 w zakresie konstrukcji samych przetworników  
 lub obudowy, lecz efektem działania minimali-  
 stycznego układu zwrotnicy. Obudowa wcale nie  
 jest tubowa (co zresztą przynajmniej producent),  
 a wysoką efektywność uzyskujemy zarazem  
 poprzez dość prosty zabieg - wysokie strojenie  
 bas-refleksu, jak i wysoką efektywność samych  
 przetworników.

<b>Impedancja znamionowa</b> [ $\Omega$ ]*	10
<b>Efektywność</b> (2,83 V/1 m) [dB]*	88
<b>Rek. moc wzmacniacza</b> [W]**	1-350
<b>Wymiary</b> (WxSxG) [cm]	109 x 28 x 35,5
<b>Masa</b> [kg]	43

\* parametry zmierzone, \*\* dane producenta

## ODSŁUCH

Już dawno nie podchodziłem do relacjonowania brzmienia z taką ochotą, wiedząc, ile ciekawych rzeczy jest do opisanego... Po nieukrywanych przecież sceptycyzmie wobec pewnych rozwiązań konstrukcyjnych, „metody muzyków” i w ogóle fanfaronadzie firmowej prezentacji, wcale nie nabrałem rozpędu, aby postawić kropkę nad „i” stwierdzeniem, że PRI grają w podobnym stylu. Faktycznie, ich brzmienie jest pełne radości, witalne, naładowane, bardzo swobodne. Nie jest to ten model brzmienia, w którym pozorne źródła konsekwentnie wychodzą w stronę słuchacza - PRI potrafi przysunąć pierwszy plan, jednak nie robi tego nieustannie, dzięki czemu nie brzmi schematycznie w aspekcie przestrzennym. Ma za to wyraźne rysy indywidualne w tonacji, z tym że i tutaj nie jest to jakiś jeden rezonans czy osłabienie, które stale zniekształcałoby wszystkie nagrania. Jest to bogactwo własnych barw, w tym słodka przejrzystość tonów wysokich – coś samo w sobie ciekawego, bo przejrzystość jest zwykle chłodna, czasami sucha, a tutaj została pogodzona z nasyceniem i blaskiem; nie ma bardzo mocnych uderzeń dolnego podzakresu sopranów, nawet dźwięki mocne i duże zachowują wewnętrzną delikatność, usunięta jest z nich chropowatość, skądinąd czasami służąca naturalności. Przy oczywistej stałości cech elementarnych składają się one na brzmienie, które daje odmienne wrażenia przy różnej muzyce; nie chodzi nawet o proste podziały na muzykę rockową, jazzową i klasyczną, na kameralne i orkiestrowe składy muzyków czy nawet na nagrania zrealizowane lepiej lub gorzej – PRI zaskakują swoim nowym obliczem wraz z każdą płytą. Zaskakują też jej nowym brzmieniem. Czy te nowe brzmienia będą lepsze czy gorsze – to rzecz zupełnie nieprzewidywalna, zależy też będzie od indywidualnych ocen. Nie uciekam od odpowiedzialności, chcę rzecz opisać gruntownie, ale nie bardzo się daję... Jeżeli tu właśnie przyłożę ucho, to słyść wyraźnie i zawsze, że charakterystyka nie jest wyrównana. Patrząc jednak z drugiej strony, można stwierdzić, że w tym brzmieniu nie brakuje żadnej informacji i żadnej emocji, a wręcz przeciwnie – wciąż dzieje się bardzo wiele, czasami za wiele; przecież w głośniku nie może pojawić się nic, co nie było nagrane? Ale zniekształcenie nagranych dźwięków rodzi nowy dźwięk. Wszystko ma jakieś autentyczne źródło. Tylko pytanie: jak daleko od niego odeszło w sposobie, w jaki jest odtwarzane? Wiele znacznie tańszych i dobrze zrównoważonych kolumn zniekształca – w porównaniu z tym – w mniejszym stopniu, ale jest skazana na tłumienie informacji, z głośnika słyszymy znacznie mniej, a wszystkie nagrania są ujednorodnione. To też zniekształcenie, może bardziej eleganckie, lecz mniej „muzykalne”; dla osoby szukającej w muzyce emocji, a nie tylko spokoju, znacznie mniej ciekawe. Z kolei osoby

fascynujące się prawdziwością i dokładnością w odtwarzaniu stawiają poprzeczkę najwyżej i trudno im zaakceptować kompromisy i zniekształcenia jakiegokolwiek rodzaju – zarówno te „przekształcające” nagranie, jak i te „upraszczające”. W brzmieniu PRI naprawdę słyść muzyczne podejście do tematu i dominację „przekształcenia”, które może być na tym etapie uznane wręcz za integralną część dzieła. Chodzi więc o związek trudnych do ukrycia podbarwień z wysmienitą mikrodynamicą. I chociaż trąci to trochę dorabianiem teorii do praktyki... tak naprawdę jest praktycznym brzmieniowym skutkiem praktycznych rozwiązań konstrukcyjnych, jakie zresztą podnosi producent. Minimalistyczne filtrowanie wywołuje takie właśnie skutki, i to nie po raz pierwszy. Trzeba też przyznać, że przy takich nierównomiernościach charakterystyki w zakresie tonów średnich, spójność całego przekazu jest nadspodziewanie dobra, a dostrzeżenie odstępstw od naturalności brzmienia, nawet w przypadku instrumentów akustycznych, nie powoduje dyskomfortu – wraz z zawsze soczystym, plastycznym, żywym dźwiękiem, powstaje wrażenie „paranaturalności”, naturalności wedle innej recepty, której nie musimy lubić jako niezgodnej z teoretycznie nadrzędną koncepcją wiernego przetwarzania, ale też możemy uznać ją za naszą, zwłaszcza w konfrontacji z kolumnami działającymi tonalnie poprawnie, ale smutno i płasko. Owszem, samo wycofanie górnej średnicy jest sposobem na (sztuczne) pogłębienie sceny, gdyż wycofuje dużą część spektrum instrumentów grających zwykle na pierwszym planie, a także wokalu - i z tym mamy tu też do czynienia. Znając charakterystykę PRI przy odwróconej polaryzacji wysokotonowego (lepiej wypełniającej zakres średnich częstotliwości), spróbowałem w prosty sposób – za pomocą skrzyżowania zworu na podwójnym gnieździe – takiej wersji także w odsłuchach; obawiam się, że jeżeli doniosę o poprawie, to spotkam się z zarzutem, że słyść to, co widzę... Zmiana była oczywista, dźwięki zyskały na cielesności i bezpośredniości, czasami nawet stawały się zbyt jasne, co i tak nie prowadziło do ustabilizowania brzmienia – każde kolejne nagranie pokazywało się wciąż w nowej odsłonie, w nowych, mieniących się barwach. Chociaż teoretycznie odwrócenie polaryzacji zmienia całą charakterystykę fazową, to nie miałem z tym żadnego problemu... A jak tam z basem? Mogę mu zarzucić jedynie to, że nie sięga bardzo nisko. Czy to dzięki cudownym (bo trudnym do wyjaśnienia na gruncie znanej teorii) właściwościom „szufli”, czy po prostu poprzez zastosowanie mocnego głośnika w dobrze dostrojonym bas-refleksie, niskie tony osiągnęły wysmienitą dynamikę i plastyczność, która nie jest okrągłością i miękkością, lecz konkretem każdego dźwięku, wyraźnym rysunkiem i jego dokładnym wypełnieniem. Taki bas rzeczywiście bardziej przypomina to, co słyść

ze sceny, z gitarowych pieców, nawet z samego kontrabasów. Dynamika, wibracja, uderzenie, ale także pełne wybrzmienie, zamiast basowej mgły. Bas też jest trochę podbarwiony, ale nie dudni i mimo to pozostaje wysmienicie czytelny, uczestniczy nawet w budowaniu przestrzeni, nie dobiega zewsząd i znikąd, co może zarówno potwierdzać przypuszczenia o jego bardziej kierunkowym promieniowaniu, przynajmniej wyższych harmonicznych, ale może się też wiązać z samym ograniczeniem pasma – pomieszczenie nie zostaje obciążone falami stojącymi w zakresie najniższych częstotliwości, które zamulają brzmienie. Taka sytuacja dotyczy też mniejszych głośników, ale nie wynika z tego nadzwyczajna dynamika, zwykle na skutek ich naturalnych ograniczeń w mocy i efektywności. PRI grają mocno, zarazem lekko, bez kompresji i znowu trudno nie przyznać, że koncepcja wysokiej efektywności, pozwalającej na ograniczenie mocy dostarczanej do głośnika, da się usłyszeć...

Kolumny tej nie można traktować rutynowo. Chociaż możemy testować, mierzyć i słyść wszystko, to ostateczna ocena w takich przypadkach jest niezwykle trudna, nie tylko z powodów politycznych. Trochę mnie razią firmowe przechwałki - sporo w nich niekonsekwencji i dezynwoltury, charakterystyka nie osiąga wysokich not za zrównoważenie (a to mimo wszystko wciąż jedno z podstawowych kryteriów oceny, przynajmniej dla większości konstruktorów i użytkowników), jednak samo brzmienie dobrze broni wybranej koncepcji, stanowiąc nie tylko odważną, ale i ciekawą, pokazującą utracone gdzie indziej elementy, alternatywę dla kolumn „normalnych”. Szkoda tylko, że cena ogranicza dostępność tej alternatywy do wąskiego grona osób, z których w dodatku duża część w ogóle nie będzie zdawać sobie sprawy, o co tutaj chodzi...

## PRI mkII

Cena (para) [zł]  
Dystrybutor

68 000  
300B SYSTEM HIGH END  
www.300b.pl

### Wykonanie

Rękodzieło, luksusowe materiały w projekcie estetycznie dość prostym, obudowa w gruncie rzeczy też nieskomplikowana, choć z efektowną „szufłą” imitującą tubę, niekonwencjonalny głośnik nisko-średniotonowy, wstęgowy tweeter, srebrne okablowanie.

### Parametry

Wysoka efektywność przy wysokiej impedancji – doskonały partner dla wzmacniaczy lampowych. Nierównomierność w zakresie tonów średnich, wysokie strojenie bas-refleksu, wyeksponowana góra pasma.

### Brzmienie

Dynamiczne i detaliczne, dobrze zrównoważone w całym pasmie i dostatecznie spójne. W każde nagranie tchną nowe życie i chociaż nie odtworzą z neutralną precyzją, to oddadzą wiele emocji. Szybki, mocny, ale nietłusty bas, piękna góra pasma.