

# Phonar **CREDO S100**

**Nacinanie rozszerza swoje wpływy. Nisko-średniotonowe głośniki Scan-Speaka serii Revelator powoli, ale systematycznie pojawiają się w kolejnych hi-endowych projektach. W tym przypadku decyzję o ich użyciu podjął Janusz Kirczuk, czyli nasz rodak, który prawie dwadzieścia lat temu opuścił Polskę, a wkrótce potem stał się jednym z głównych konstruktorów w firmie Phonar. Jego najnowsze dzieło to właśnie Credo S100, a także monitory Credo M100.**



**F**irma Phonar ma swoją siedzibę w Tarp, w Szlezewiku-Holsztynie, czyli na samym północy Niemiec, blisko granicy z Danią. Janusz Kirczuk nie ukrywa, że ściśle współpracuje ze skandynawskimi firmami, od lat dostarczającymi Phonarowi przetworniki. Wcześniej były to raczej tańsze Vify i Seasy, ale projekt Credo wymagał sięgnięcia po najlepsze dostępne komponenty.

Credo S100 to konstrukcja wolnostojąca, wizualnie - układem i wielkością głośników - sugerująca zastosowanie układu trójdrożnego. Elektrycznie i akustycznie jest to jednak układ dwuipółdrożny, chociaż pod pewnymi względami nietypowy. Zastosowanie głośnika nisko-średniotonowego o wyraźnie mniejszej średnicy od niskotonowego ma swoje uzasadnienie - głośnik mniejszy lepiej przetwarza średnie częstotliwości (choć nie dotyczy to porównań między dowolnym głośnikami, a tylko głośnikami tej samej klasy, i bazującymi na podobnej technologii, tak jak ma to miejsce w konstrukcji Credo S100). Problem "tylko" w tym, że równocześnie głośniki mniejsze mają z natury mniejszą moc i słabiej przetwarzają niskie częstotliwości. Poza tym różne parametry różnych głośników prowadzą do innego strojenia ich układów rezonansowych w obudowie, a to może skończyć się nieprawidłową ich współpracą na skutek przesunięć fazowych. Dlatego w układach dwuipółdrożnych najczęściej stosuje się dwa identyczne, lub bardzo podobne głośniki. Różne ich średnice są rzadko spotykane, układ taki jest jednak możliwy przy bardzo starannym doborze i aplikacji. A w tej konkretnej sytuacji mamy zarówno doświadczenie Phonara w strojeniu tego typu układów, jak i możliwości samych Revelatorów Scan-Speaka. Kluczowe są tu parametry znanej już od kilku lat, mniejszej 15-tki, która została stworzona jako głośnik nisko-średniotonowy przygotowany do bardzo dużych wychyleń - +/-6,5 mm amplitudy liniowej, czyli zachowującej pełne wypełnienie szczeliny uzwojeniem cewki, to możliwości rzadko spotykane nawet wśród większych głośników. Dzięki temu 15W może być partnerem w układzie dwuipółdrożnym dla większego 18W, który ma podobne możliwości amplitudowe. Cewki w obydwu głośnikach mają nie tylko taką samą długość, ale i taką samą średnicę (38-mm), a ich karkasy są wykonane z włókna szklanego, co gwarantuje już nie tylko wytrzymałość amplitudową, ale i ciepłą, a więc w sumie dużą moc, która może zostać dostarczona do układu i równo rozdzielona. Odlewane kosze Revelatorów są bardzo opływowe, ciśnienie od tylnej strony membrany nie napotyka na przeszkody, które mogłyby spowodować odbicia, a cewka jest wentylowana zarówno prześwietem pod dolnym zawieszeniem, jak i otworem w układzie magnetycznym. Dolne zawieszenie składa się z szeregu fałd o różnej wysokości, aby i ten element głośnika był wolny od własnego rezonansu. Wreszcie układy magnetyczne wyposażone są w systemy SymmetricDrive, które poprawiają rozkład pola magnetycznego i redukują zniekształcenia nieliniowe, a także indukcyjność cewki, przez co w dużym stopniu linearyzują charakterystykę impedancji w zakresie średnich tonów i zmniejszają zmienność tej charakterystyki w funkcji wychylenia cewki. Dopiero przy wychyleniu maksymalnym, impedancja wzrasta, ograniczając prąd i zabezpieczając głośnik przed ostrym przesterowaniem.

Od lat faworyzowanym przez Duńczyków materiałem membran jest jedwab dla przetworników wysokotonowych i celuloza dla niskotonowych i średnionowych. Jako materiały pochodzenia naturalnego, rodzą nadzieję na uzyskanie naturalnego brzmienia. Ale celuloza celulozie nierówna. Duńczycy nie szukają więc zupełnie nowych, syntetycznych materiałów, ale pracują nad coraz to lepszymi sposobami użycia włókien celulozowych, stosując domieszki innych włókien i udoskonalając geometrię membrany, wraz ze wszystkimi innymi elementami głośnika. W serii Revelator głośniki średnionowe i nisko-średnionowe mają membrany nacięcane, i nacięcia te z obydwu stron membran są powleczone materiałem tłumiącym. W ten sposób fale biegnące po promieniu od cewki ku za-

wieszeniu wpadają w pułapki owych nacięć, co nie pozwala im zamienić się w fale stojące. W rezultacie bez nadmiernego tłumienia membrany (bez powlekania całej jej powierzchni), uzyskany zostaje gładki przebieg charakterystyki przetwarzania w całym zakresie średnich częstotliwości.

**Gniazdo przyłączeniowe jest podwójne, złożone z wysokiej jakości pojedynczych zacisków, osadzonych na metalowej płycie.**

Głośnik wysokotonowy to model D2905/9700, czyli 28-mm kopułka jedwabna, dla najlepszej mikrodynameki bez ferrofluidu w szczelinie – chłodzenie i tak jest bardzo dobre dzięki miedzianemu pierścieniowi układu SymmetricDrive w centrum układu magnetycznego.

W budowie zwrotnicy Credo S100 możemy docenić zarówno umiejętność właściwego doboru typu filtrów (częstotliwości podziału i nachylenia), jak też staranność w doborze elementów. Filtr dla głośnika wysokotonowego jest elektrycznie trzeciego rzędu (co jest konieczne przy bardzo niskiej częstotliwości podziału – ok. 2kHz), czyli składa się z dwóch kondensatorów i jednej cewki. Obydwa kondensatory to doskonałe Mundorfy *MCap-Supreme*. Ponieważ na drodze sygnału do głośnika wysokotonowego jest nie tylko filtr, ale i tłumik rezystancyjny, więc dodano do układu jeszcze jeden kondensator o małej pojemności, jako "by-pass" dla bezstratnego przepuszczenia najwyższych częstotliwości – w tym miejscu zastosowano I.T. *Audyn-Cap Plus* o podobnej konstrukcji i parametrach jak *MCap-Supreme*.

Obydwa filtry elektrycznie 2. rzędu – dla głośnika niskotonowego i nisko-średnionowego – mają cewki powietrzne (choćby kondensatory już elektrolityczne), cewka dla niskotonowego nawinięta jest splotem siedmiu drutów o przekroju  $0,5\text{mm}^2$ , który charakteryzuje się lepszymi parametrami niż tradycyjny, pojedynczy drut. Ciekawe jednak, dlaczego tego typu cewki nie zastosowano w filtrze głośnika nisko-średnionowego, który wydaje się być przecież bardziej "czuły" na ewentualne zniekształcenia. Zwrotnica rozdzielona jest na dwie płytki – dla filtra głośnika wysokotonowego jedna i dla obydwu filtrów dolnoprzepustowych druga. Przewody firmy Monitor tworzą całość okablowania, do głośnika niskotonowego i nisko-średnionowego sygnał dostarcza przewód czteryżyłowy (po dwie skręcone żyły na każdy biegun), do wysokotonowego – dwużyłowy.

**Lekkie pochycenie do tyłu wywołwane jest przez specjalny kształt cokołu. Tylna ścianka jest tak wąska, jak na to pozwalają znajdujące się tam tunele bas-refleks.**

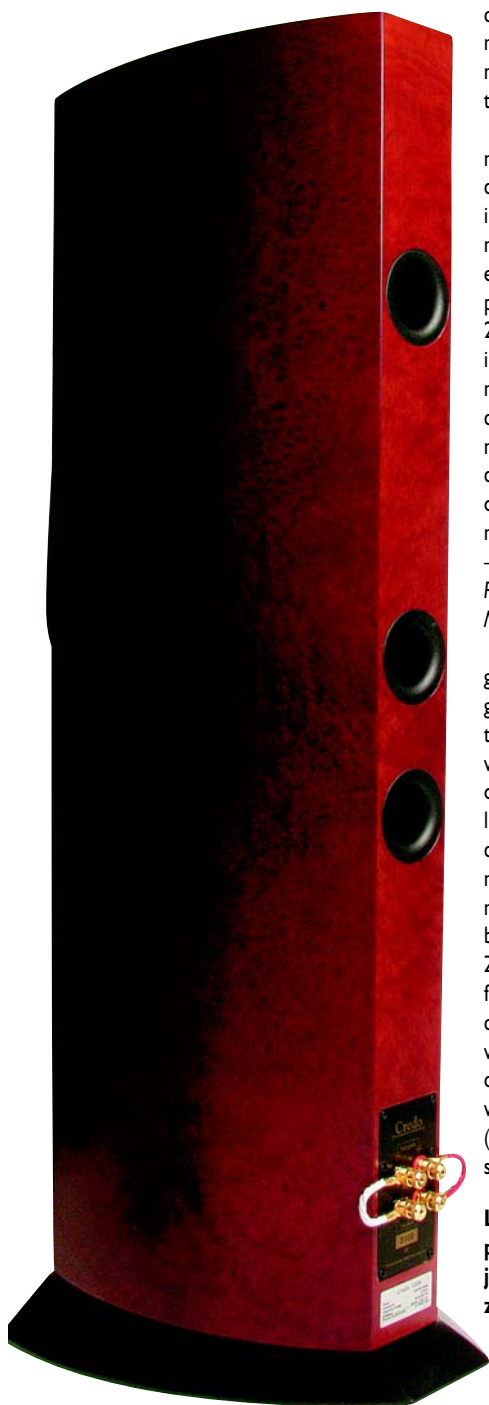


Jakość obudowy na pewno jest odpowiednia dla kolumny tej klasy, zarówno pod względem akustycznym, jak i estetycznym. Boczne ścianki biegną łukiem, zwiężając obudowę ku tyłowi, gdzie pojawia się płaski element o szerokości ok. 8 cm – tyle jest potrzebne, aby objąć średnicę wylotów tuneli bas-refleks. Są takie trzy, ponieważ jeden obsługuje mniejszy głośnik nisko-średnionowy, a dwa wyprowadzono z komory większego niskotonowego. Większość ścianek wykonano z płyty mdf o grubości 20-mm, ale na froncie, w obrębie głośników, dodano 15-mm płytę hdf. Ponadto wewnątrz obudowy znajduje się pięć poziomych wzmocnień – jedno z nich jest jednocześnie przegrodą między komorami głośników niskotonowego i nisko-średnionowego.

Ścianki wyłożono gąbką falistą, a dolną część obudowy wypełniono wełną mineralną.

Konstrukcja zasadniczej części obudowy, postawiona bezpośrednio na podłodze, zachowuje pozycję pionową, ale należy ją posadzić na specjalnym, masywnym cokole, który wywołuje lekkie (5°) pochycenie do tyłu. Oś główna promieniowania (skierowana w stronę miejsca odsłuchowego) został ustalona dla tej pozycji, co ma oczywiście związek z pełną integracją fazową między głośnikami. W cokół możemy wkręcić kolce.

Dostępne są tylko dwie wersje kolorystyczne, ale obydwie bardzo eleganckie. Klon kanadyjski powinien zadowolić amatorów jasnych fornirow, natomiast ciemniejszy, cieplejszy wariant realizuje "drzewo korzenne" – widoczne na zdjęciach naszego testu.



## UKŁAD DWUIPÓŁDROŻNY - wersja dla zaawansowanych

**C**redo S100 wykorzystuje Revelatory w ramach dość charakterystycznego systemu, opracowanego w Phonarze kilka lat temu. Zasadniczo jest to układ dwuipółdrożny, a takich wokół jest przecież bardzo wiele, ale w wydaniu Phonara ma on swoje szczególne cechy. Po pierwsze, dolny głośnik, pracujący z założenia jako niskotonowy, nie jest jednak ograniczony tylko do zakresu najniższych częstotliwości. Inaczej niż w wielu kolumnach dwuipółdrożnych, jego zadaniem nie jest jedynie "dopalić" najniższy bas i przesunąć niżej dolną częstotliwość graniczną. Próba uzyskania takiego rezultatu za pomocą bardzo niskiego filtrowania kończy się najczęściej silnym wzmocnieniem również zakresu średniego i wyższego basu, ponieważ przejście z efektywnym tłumieniem za pomocą biernego filtrowania poniżej szczytów charakterystyki impedancji występujących w tym zakresie jest bardzo trudne – filtr reaguje z silnie zmieniającą się impedancją, dając w efekcie podbicie nawet w pasmie zaporowym. Oczywiście można mu pomóc w prawidłowym działaniu, przygotowując w zwrotnicy obwody linearyzujące impedancję w zakresie niskich częstotliwości, ale to dalsza komplikacja, której większość konstruktorów unika. W efekcie wiele układów dwuipółdrożnych ma po prostu wyraźnie silniejszy, ale niekoniecznie głębszy bas – w porównaniu do pokrewnych układów dwudrożnych, bazujących na tym samym głośniku nisko-średniotonowym i wysokotonowym. Zgodnie z taką prostą receptą każdy układ dwudrożny można rozwinąć do dwuipółdrożnego za pomocą "doczepienia" nisko filtrowanego głośnika niskotonowego, bez żadnych zmian w konstrukcji dotychczasowej zwrotnicy. Akustycznym rezultatem będzie jednak wyraźna przewaga niskich częstotliwości nad

**Również Phonar przygotował taką maskownicę i taki sposób jej mocowania, aby w minimalnym stopniu wpływała na promieniowanie głośników.**

pozostałą częścią pasma. Oczywiście, jeżeli wraz z pierwotnym układem dwudrożnym ktoś odczuwał bolesny deficyt nie tylko najniższych, ale generalnie niskich tonów, taka zmiana jest pożądana. Jeżeli jednak celem jest rozszerzenie pasma przetwarzania, czyli poprawienie relacji "niższego" do "średniego" basu, to zadanie jest znacznie trudniejsze, i w zasadzie nie do wykonania przez układ dwuipółdrożny. Phonar stroi więc układ dwuipółdrożny w innym kierunku. Chociaż większość słuchaczy martwi się ograniczeniem pasma przetwarzania od strony najniższych częstotliwości, to doświadczeni konstruktorzy wiedzą, że nie mniejszy problem czai się w zakresie kilkuset Hz. Przy przednich ściankach obudów o szerokości dwudziestu centymetrów, fale ponad dwukrotnie dłuższe od tego wymiaru będą opływać obudowę, zmniejszając o ładnych kilka dB efektywność. Dodatkowy głośnik niskotonowy może zostać użyty dla skompensowania tego zjawiska – będzie wówczas filtrowany znacznie wyżej niż w układzie, w którym miałby wspomagać tylko bas, ale zrealizowanie tej opcji też nie jest łatwe, wymaga bardzo starannego doboru częstotliwości granicznej filtra i nachylenia zbrocza, ponieważ powyżej krytycznej częstotliwości (poniżej której mamy spadek efektywności), pojawia się lokalne podbicie (wywoływane przez odbicia fal od bocznych krawędzi). Trzeba też wziąć pod uwagę jak zawsze kłopotliwe przesunięcia fazowe, wprowadzane przez filtry – zbyt strome filtrowanie głośnika niskotonowego może zakłócić jego współpracę z nisko-

**Głośniki niskotonowy i nisko-średniotonowy mają takie same układy napędowe – systemy magnetyczne o średnicy 11-cm i cewki o średnicy 38-mm i długości 19-mm. Pozwala toysterowywać je podobną mocą, mniejszy głośnik nie jest słabszym ogniwem systemu.**

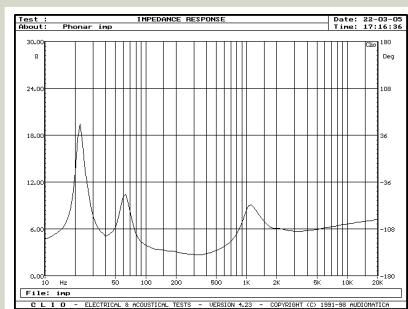


średniotonowym. Jak pokazały nasze pomiary, w Credo S100 18-cm głośnik niskotonowy ma poziom wyższy od 15-cm głośnika nisko-średniotonowego aż do 500Hz, a następnie jest filtrowany 12dB/okt. Przy zastosowaniu filtrów drugiego i wyższego rzędu, dla zbieżności fazowej między sekcją niskotonową a nisko-średniotonową filtrowanie tej drugiej nie powinno być zbyt oddalone, więc częstotliwość podziału między głośnikiem nisko-średniotonowym a wysokotonowym ustalono w Credo 100 dość nisko – przy ok. 2kHz, co z kolei było możliwe dzięki dużej wytrzymałości tweetera. Ślady takiego filtrowania odnajdujemy także na charakterystyce modułu impedancji – minimum pojawia się nie w zakresie najniższych częstotliwości, ale przy 300-400Hz, w którym to zakresie obydwa głośniki (niskotonowy i nisko-średniotonowy) ciągną razem większą prąd, a maksimum w zakresie średnich tonów, "zwyczajowo" poprzedzające częstotliwość podziału między nisko-średniotonowym a wysokotonowym, znajduje się już niedaleko powyżej 1kHz. Druga oryginalna cecha układu dwuipółdrożnego Credo S100 polega na zastosowaniu głośników niskotonowego i nisko-średniotonowego o różnych średnicach (wcześniej przećwiczone w Phonar P30), w nieco różnie strojonych komorach bas-refleks. Taka zabawa również wymaga dużej ostrożności ze względu na zjawiska fazowe. Ponadto obydwa głośniki powinny być zdolne do przyjęcia podobnego obciążenia elektrycznego w zakresie niskich częstotliwości, co w praktyce oznacza postawienie wysokich wymagań mniejszemu z nich.



Credo S100 zdradza w pomiarach minimum impedancji na poziomie nawet nieco niższym od  $3\Omega$ , ale w sumie nie ma się czego bać – chodzi o wartość  $2,8\Omega$ , wcale nierzadko spotykaną wśród konstrukcji wyższej klasy, przeznaczonych do współpracy z przynajmniej "normalnymi" wzmacniaczami stereofonicznymi, a nie wielokanałowymi, niskobudżetowymi słabeuszami, a ponadto wartość ta nie pojawia się w zakresie niskich tonów, ale przy 300Hz (rys. 1).

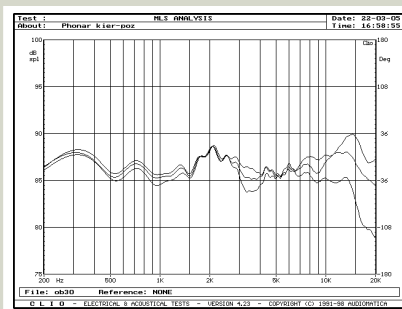
Rys. 2 jest dowodem bardzo dobrego zrównoważenia w całym przetwarzanym pasmie, charakterystyka mieści się w polu  $\pm 2,5\text{dB}$  już od nieco ponad 40Hz, a zakres 100Hz – 10kHz nawet  $\pm 1,5\text{dB}$ , co dla zespołu głośnikowego jest wynikiem wyśmienitym.



rys. 1. Credo S100, charakterystyka modułu impedancji.

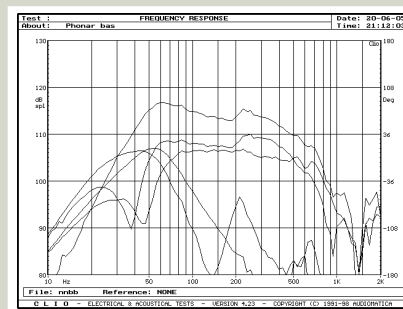
Na osi  $15^\circ$  (skręcenie w płaszczyźnie poziomej) lekko obniżamy poziom w najwyższej oktawie, uzyskując nawet lepszą liniowość, teraz w granicach  $\pm 2,5\text{dB}$  w całym przedziale 200Hz – 20kHz (rys. 3).

Podobnie jak w przypadku Virgo 3, założona maskownica zmienia przebieg charakterystyki w stopniu minimalnym, i dlatego rysunek tego dotyczący pominięliśmy.



rys. 3. Credo S100, charakterystyki przetwarzania w zakresie średnio-wysokotonowym, na osiach  $0^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $30^\circ$  w płaszczyźnie poziomej.

Rys. 4 pokazuje niezależne charakterystyki obydwu głośników nisko-średniotonowych, towarzyszących im bas-refleksów, i charakterystykę wypadkową wszystkich tych źródeł. Układ rezonansowy głośnika 18-cm dostrajono do 39Hz, głośnika 15-cm do 44Hz. Przesunięcie częstotliwości rezonansowych jest na tyle niewielkie, że również przesunięcia fazowe między obydwo podsystemami nie są niebezpieczne, czego dowodem efektywne dodawanie się ciśnień i wysoko-łącząca charakterystyka wypadkowa – czy-



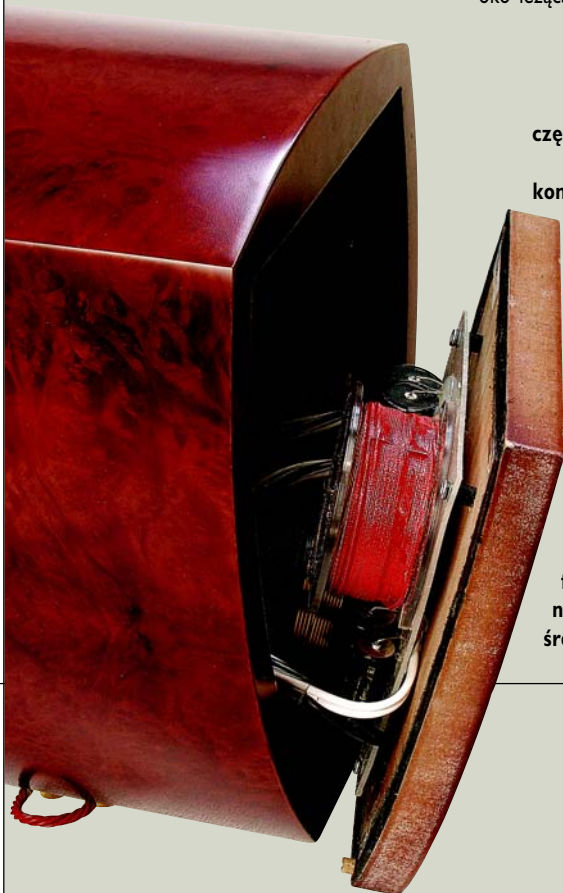
rys. 4. Credo S100, charakterystyki przetwarzania w zakresie niskich częstotliwości.

Impedancja znamionowa [ $\Omega$ ]*	4
Efektywność (2,83V/1m) [dB]*	87
Moc znamionowa [W]**	200
Wymiary (WxSxG) [cm]	109x24x33

\* wartości zmierzone, \*\* wg danych producenta,

wicie opadająca już szybko poniżej zakresu częstotliwości rezonansowych.

Efektywność Credo S100 wynosi 87dB, przy dużej mocy znamionowej pozwoli to na uzyskanie dość wysokich poziomów ciśnienia.



Filtr głośnika wysokotonowego, ulokowany w górnej części obudowy, zawiera trzy wysokiej jakości kondensatory polipropylenowe Mundorf i AudynCap.

Odkręcenie dolnej ścianki daje dostęp do filtrów dolnoprzepustowych, czyli filtrów głośników niskotonowego i nisko-średniotonowego.



**G**łośniki niskotonowe i nisko-średniotonowe serii Revelator powoli znajdują uznanie u coraz większej liczby konstruktorów, mieliśmy więc już okazję posłuchać kilku kolumn zbudowanych z ich udziałem. Jestem dość ostrożny w wyciąganiu ostatecznych wniosków co do brzmienia samych przetworników, ponieważ sposób ich aplikowania – zarówno od strony obudowy, czyli pracy w zakresie niskich częstotliwości, jak i zwrotnicy, czyli ukształtowania charakterystyki w części średnio-wysokotonowej, w ogromnym stopniu rzutuje na ostateczny rezultat dźwiękowy. Tym bardziej, gdy mamy do czynienia z przetwornikami wysokiej klasy, które przecież z założenia powinny jak najmniej wnosić do dźwięku, ich własny wpływ powinien być bardzo słaby. To jednak tylko teoria, nawet jeżeli na tyle dobra, że znajduje potwierdzenie w 90-procentach praktycznych przypadków, to pozostaje 10-procent na wyjątki. Dotychczasowe spotkania z nacinanymi membranami Scan-Speaka pozostawiają wrażenia mające ze sobą znacznie więcej wspólnego, niż jakiegokolwiek wcześniejsze testy kolumn opartych na przetwornikach tego samego typu. Doskonałego przykładu na ten drugi przypadek nie trzeba szukać daleko – “węglowa” 18-tka Scan-Speaka, do dzisiaj szeroko stosowana, nie utrwaliła mi się aż tak bardzo charakterystycznym brzmieniem, którego można by być pewnym już tylko na jej widok. Niektórzy recenzenci próbowali przypisać jej jakieś cechy szczególne, zaszuladkować, przypiąć łatkę, po czym napotykali na konstrukcję, która zupełnie zmieniła ich pogląd, a czasami niemal światopogląd. To z kolei prowadziło do kolejnego pochopnego wniosku, że “węglowy” jest bardzo trudny do aplikacji, skoro taki kapryśny... oczywiście każdy głośnik, lepszy czy gorszy, wymaga odpowiedniego potraktowania. Przywołując testowane kolumny, w których zastosowano “nacinane” 18-tkę i 15-tkę, kojarzę, że były to konstrukcje o bardzo dobrze zrównoważonych charakterystykach, wyrównanych zwłaszcza w zakresie średnich częstotliwości. Z jednej strony ułatwia to więc odczytanie charakteru samych przetworników, z drugiej strony jednak taki charakter w ogóle musi się pojawić.

Zarówno trójdrożne Sonus Fabery Cremona (dwie osiemnastki plus piętnastka), którym konstrukcyjnie najbliższej do Credo, jak też dwudrożne i dwupółdrożne polskie RLS Oberon i ESA Credo 3, posługujące się tylko osiemnastkami, idą wspólnym frontem brzmienia bardzo spójnego, wolnego od wyskoków i podbarwień, zwłaszcza takich, które objawiałyby się metalicznością, szklistością, jakąkolwiek formą natarczywości, nadmiernego pobudzenia. Może się wydawać, że źródło takich niepokojów kryje się głównie w zakresie wysokich tonów. Owszem, we wszystkich tych przypadkach wysokie tony są uspokojone, ale nie stłumione, więc to nie ich ilość decyduje

o pojawieniu się takiego klimatu, ale sposób odzwierciedlenia średnich tonów. Uzupelnienie Revelatorów kopułką 9700 (czyli tzw. “małym” Revelatorem wysokotonowym) daje więcej swobody w najwyższych rejestrach, więcej światła i świeżości, a mimo to również w brzmieniu Phonara dominuje nie lekkość i rozproszenie, lecz autorytet, dyscyplina i koordynacja tonów podstawowych. Aby docenić prawdziwość Credo S100, trzeba ich posłuchać dłużej. W tym czasie kolejne nagrania prezentują się w sposób zarówno oczekiwany, bez fajerwerków, jednocześnie utwierdzający w przypuszczeniu, że właśnie tak brzmieć powinny. Powoli uwalniamy się od chęci usłyszenia czegoś więcej, czego nie ma, bo chyba być nie powinno, słyszymy, że neutralność oznacza wyznaczenie pewnych granic zarówno dla równowagi charakterystyki częstotliwościowej, dla palety barw, dla przestrzeni, w której wszystko się rozgrywa. Również dynamika, a w jej składzie mikrodyynamika, pozostaje pod właściwą kontrolą – ciche wydarzenia pozostają w tle, nie odcinają się, ale przecież dzięki temu zachowują przeznaczoną im drugoplanową rolę. Kiedy chwali się mikrodyamiką za to, że detale są doskonale słyszalne i zwracają na siebie uwagę, niechcący przyznaje się, że zostają one przerysowane i przestają być detalami, a na podniesieniu poziomu najcichszych sygnałów, zmniejszeniu ich odstępu od najsilniejszych, polega przecież... kompresja dynamiki, a nie jej zwiększenie. Credo S100 porusza się po tym terenie bez żadnej presji na zwiększenie czytelności i ułatwienie wylapania informacji, które być może umkną słuchaczowi... trudno. Nie umknie na pewno dobra dynamika i doskonałe uderzenie. Efektowne jest właśnie połączenie naturalnej barwy i nieprzerwanej przestrzeni, z odczuwalną dużą siłą, jaka pozostaje do dyspozycji, z której może skorzystać każdy dźwięk. Mocny pierwszy plan i zwartość basu przypominają też testowane kilka lat temu tańsze Phonary P30, w których cechy te były zrealizowane z mniejszym rozmachem, ale zaznaczały się na tle konkurencji grającej dźwiękiem bardziej “zniewiesiałym”. Phonary są zawsze równe, odpowiednio szybkie i dynamiczne, choć nieagresywne. Referencyjne Credo S100 dodają do tego wytrawny smak nacinanych Revelatorów, a to już wymaga zarówno więcej pieniędzy, jak i wyrobionego gustu.

**Andrzej Kisiel**

## CREDO S100

Cena (para) [zł]  
Dystrybutor

ok. 20 000  
PHONAR

### Wykonanie i komponenty

Jednorodny zestaw Revelatorów Scan-Speaka w starannie dostrojonym układzie dwupółdrożnym.

### Laboratorium

Bardzo dobra liniowość charakterystyki przetwarzania, impedancja i efektywność “w normie”.

### Brzmienie

Doskonała spójność brzmienia w całym pasmie, wyrafinowana naturalność średnich tonów, “konkretny” bas, selektywna góra. Porządek na scenie, wiarygodność każdego dźwięku.

**Nisko-średniotonowe Revelatory poznamy po celulozowych membranach i nacięciach, zapobiegających powstawaniu fal stojących**

