

Elac SPIRIT OF MUSIC

Konstrukcje "flagowe" nie mogą być zwyczajne. Niezależnie od pułapu, na jakim firma stawia "kropkę nad i" w swojej ofercie, stara się uczynić to efektownie. Pokazuje w pełnym blasku swoje własne technologie, dodaje do nich specjalną luksusową oprawę. Konstrukcyjny rozmach *Spirit of Music* jest jednak zaskakujący, nawet w kontekście znanych nam z innych modeli, oryginalnych rozwiązań Elaca. *Spirit of Music* to nie tylko duch muzyki, ale i duch techniki.

Elac to duży producent z Niemiec, mający doskonałą pozycję na swoim rodzimym rynku, ale znany też i w szerokim świecie. Również w Polsce nie powinien narzekać - nasi dystrybutorzy zainteresowali się tą marką już bardzo dawno, i przez ponad 10 lat obecności zaprezentowali ją w dziesiątkach testów i zadomowili w wielu salonach ze sprzętem audio. W ten sposób wszyscy poznaliśmy niezwykle membrany Elacowych głośników nisko-średniotonowych, błyszczące aluminiową folią gładkie "miski" są jeszcze bardziej charakterystyczne od silnie wypukłych membran Dynaudio. Wklęsłe kontra wypukłe - które lepsze? To zależy od jeszcze wielu innych czynników. Na pewno Elac zdobywa pierwszeństwo w łatwości rozpoznania swoich produktów z każdej praktycznie odległości "sklepowej", ale i nie odmawiamy tym samym technologii miski zalet akustycznych. Membrana zbudowana jest jako "sandwich", czyli z dwóch warstw - widoczna z zewnątrz wykonana jest z aluminium i przyklejona do już konwencjonalnego w kształcie, celulozowego stożka, z którym połączona jest cewka drgająca. Poza tą niezwykłością (choć zdarzały się już produkty innych firm naśladowujące ten styl), zespoły głośnikowe z głównej części oferty Elaca mają raczej konwencjonalne kształty (w ramach współczesnego trendu kolumn wąskich i wysokich) i tradycyjne układy przetworników (najczęściej dwudrożne, czasami trójdrożne). Projektując "flagowca", Elac oczywiście wykorzystał swoje nietypowe przetworniki, ale i przekroczył kolejne granice...



Owszem, Elac nigdy nie był zdeklarowanym minimalistą, więc nie porzucił jakiegokolwiek własnej idei, nie zdradził żadnych pryncypiów, ale żeby aż tak...

Pierwsze spojrzenie na *Spirit of Music* nie zdradza jeszcze całej grozy sytuacji. Trudno nie dostrzec dziwnego elementu postawionego na szczycie, ale poniżej, na przedniej ścianie, rozciąga się pozornie trójdrożny układ głośników, tyle że aż z trzema niskotonowymi.

Ale jeżeli "to na górze" jest kolejnym przetwornikiem (czyż innym mogłoby być?), to mamy już coś więcej niż układ trójdrożny. Nie bawmy się dłużej w kotka i myszkę, więcej powagi. Innowacje Elaca nie ograniczają się do błyszczących membrana. Może jeszcze większym osiągnięciem technicznym, tyle że trudnym do popularyzowania ze względu na koszty, jest promieniujący dookólnie przetwornik wysokotonowy "4Pi". To właśnie on wyładował na górnej ścianie *Spirita*. Membrana została uformowana w postaci aluminiowego pierścienia o grubości 0,006 mm, zapewniającego doskonale kolową charakterystykę kierunkową (w płaszczyźnie poziomej). Głośnik ten ma jednak swoje ograniczenia. Po pierwsze, można go stosować dopiero powyżej - co najmniej - 4,5kHz. To w zasadzie wartość krytyczna dla możliwości połączenia z typowym głośnikiem średniotonowym lub nisko-średniotonowym. Większość 18-cm nisko-średniotonowych raczej nie nadaje się do ustalenia tak wysokiej częstotliwości podziału, głośniki mniejszego kalibru zwiększają szansę bezpośredniej współpracy z 4Pi. Jednak mimo funkcjonowania w *Spirit of Music* 12-cm średniotonowego, 4Pi nie łączy się z nim bezpośrednio, ale jest uzupełnieniem podstawowego głośnika wysokotonowego, który jest już na przedniej ścianie.

Czy 4Pi jest po prostu (bo dzisiaj to już nic niezwykłego) głośnikiem superwysokotonowym? Można i tak sprawę postawić, ale trzeba wiedzieć, że 4Pi powstał, gdy "nowe formaty" SACD i DVD-Audio, skłaniające dzisiaj konstruktorów do rozszerzania pasma przetwarzania ponad 20kHz, nie były nawet w planach... 20 lat temu dopiero co pojawiło się "poczwierne" CD! Po drugie, 4Pi wcale istotnie nie rozszerza pasma przetwarzania. Spadek -6dB przy ok. 30kHz jest osiągany przez najlepsze kopułki, a także przez ten głośnik wysokotonowy, który widzimy w *Spiritach* - czyli przez JET-a. O nim później. To nie umniejsza zalet 4Pi. Dzięki niemu bowiem rozpraszanie wysokich tonów, nawet jeżeli mamy na myśli częstotliwości leżące jeszcze w granicach tradycyjnie pojmowanego pasma akustycznego (do 20kHz), staje się znacznie lepsze, niemal z pewnością zaznaczając poprawę aspektów przestrzennych brzmienia.

Para niezwykłych głośników wysokotonowych, obydwoha pochwalić się mogą inżynierowie Elaca. "Air Motion Transformer", idea dr Heila, znalazła rozwinięcie w przetworniku JET, ale jeszcze bardziej oryginalny jest promieniujący dookólnie 4Pi...

Sytuacja wyglądała podobnie w przypadku opisywanych dwa miesiące temu Dali *Euphonia MS4*, gdzie w sekcji wysokotonowej połączono przetworniki kopułkowy ze wstęgowym. Główny walor stosowania dodatkowego przetwornika superwysokotonowego (niech już będzie...) to w tych przypadkach poprawa charakterystyk jeszcze w pasmie akustycznym, a nie przekraczanie go w imię wymagań nowych formatów. Ale nic za darmo. Ustaliśmy, że nie mamy tu do czynienia z aż tak genialnym głośnikiem wysokotonowym, który mógłby zostać użyty do przetwarzania całego pasma tradycyjnie obsługiwanego przez konwencjonalne (kopułkowe) głośniki wysokotonowe. I ponieważ w tej sytuacji mamy układ dwóch głośników wysokotonowych, rodzi się problem ich połączenia. O tyle większy niż w przypadku łączenia np. głośnika nisko-średniotonowego z głośnikiem wysokotonowym, że zachodzący przy znacznie krótszych falach. Dobre rezultaty - liniowość charakterystyki w obszarze częstotliwości podziału - uzyskana na osi głównej, ogólnie na określonej wysokości w określonej odległości, może zniknąć jak kamfora już pod lekkim kątem w płaszczyźnie pionowej, czyli gdy znajdziemy się z miejscem odsłuchowym trochę niżej lub trochę wyżej. Nie należy jednak demonizować tego problemu, na pocieszenie

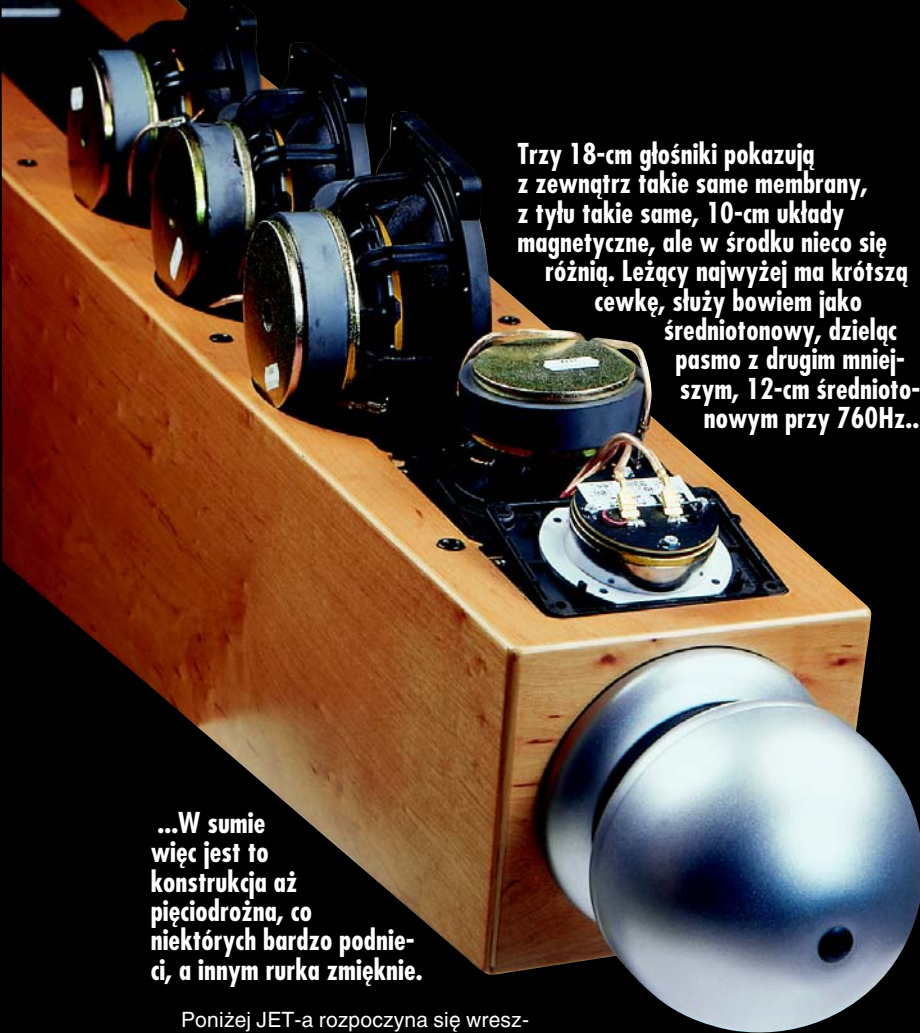
więc można dodać, że grożąca nam zapadłość na charakterystyce nie pojawia się na środku pasma, gdzie zostałyby znacznie łatwiej wychwycona przez słuch. Poza tym, jeżeli zostaną zastosowane filtry o dużym nachyleniu, czyli obszar współpracy przy częstotliwości podziału będzie wąski, to ewentualna zapadłość też będzie wąska.

Gdzie więc ustanowiono podział między 4Pi a JET-em? Tu zahaczamy już o kolejną tajemnicę *Spirita*... I na razie niech pozostanie tajemnicą.

Współpracujący z 4Pi "normalny" tweeter też nie jest wcale taki normalny. JET to bowiem nie przetwornik kopułkowy, ale z membraną w postaci płyta cienkiej folii ze ścieżką przewodzącą, za którą znajduje się neodymowy układ magnetyczny. Mamy więc kolejną specjalność Elaca, z którą spotykamy się nie na co dzień - JET aplikowany jest, oprócz *Spirita* i *Dolce Vita*, do konstrukcji najwyższej serii "5", gdzie występuje już jako jedyny, uniwersalny głośnik wysokotonowy. Jego pasmo od góry wcale nie jest ograniczone - producent podaje częstotliwość graniczną 35kHz zarówno dla zespołów głośnikowych z samym JET-em, jak i z dodatkiem 4Pi (wcześniej wobec 4Pi wspominaliśmy o 30kHz nie omyłkowo, ale powołując się na niezależne pomiary Klang und Ton).

Choć przejmuje on przetwarzanie powyżej ustalonego punktu na charakterystyce, to jednak nie pełni roli typowego superwysokotonowego rozszerzającego pasmo, ale ma za zadanie zmienić sposób promieniowania najwyższych częstotliwości i wynikający stąd charakter brzmienia. Do dyspozycji użytkownika pozostają różne warianty współpracy obydwu głośników, włącznie z opcją całkowitego odłączenia 4Pi.





Trzy 18-cm głośniki pokazują z zewnątrz takie same membrany, z tyłu takie same, 10-cm układy magnetyczne, ale w środku nieco się różnią. Leżący najwyżej ma krótszą cewkę, służy bowiem jako średniotonowy, dzieląc pasmo z drugim mniejszym, 12-cm średniotonowym przy 760Hz...

...W sumie więc jest to konstrukcja aż pięciodrożna, co niektórych bardzo podnieci, a innym rurka zmięknie.

Poniżej JET-a rozpoczyna się wreszcie kolekcja głośników z wklęsłymi membranami. Patrząc od góry, rozpoczyna ją 12-cm głośnik średniotonowy. Pracuje on w dość wąskim zakresie niecałych dwóch oktaw, od 760 do 2600Hz. Ciekawe jest zarówno ustalenie wysokiej pierwszej, jak i niskiej drugiej z tych dwóch częstotliwości podziału. 2600Hz nie jest wydarzeniem sensacyjnym w podziale między głośnikiem średniotonowym a wysokotonowym, choć wiemy też, że JET wcale nie jest mocarzem i rekordzistą niskiej częstotliwości rezonansowej (okolice 2kHz), a średniotonowe "dwunastki" zwykle spokojnie ciągną wyżej. Ale specyficzna membrana może to utrudniać. Z kolei wysokie 760Hz jest zrozumiałe, jeżeli weźmiemy pod uwagę, że cała kolumna ma charakteryzować się wysoką mocą - wówczas pojedynczy mały średniotonowy nie powinien być zbyt obciążany. I już pozostałoby nam stwierdzenie, że bateria trzech 18-cm niskotonowych pracuje zgodnie poniżej 760Hz, gdyby nie kolejne kombinacje... Otóż nie pracują one w takim samym zakresie częstotliwości. Podejrzanie, iż wszystkie przetwarzają bas, ale tylko jeden lub dwa idą aż do granicy 760Hz, również nie znajduje potwierdzenia... Różnice są znacznie dalej idące. Głośnik znajdujący się najwyżej ma podobną, ale w ważnych szczegółach wcale nie taką samą konstrukcję jak dwa poniżej! Dzięki prześwitowi w koszu głośnika (wentylacja pod dolnym zawieszeniem), widzimy cewki, które mają różną długość. Górny głośnik ma cewkę krótszą, został bowiem potraktowany jako drugi średniotonowy, dokładniej mówiąc, jako przetwornik "dolnego środka" - zajmuje się zakresem 180-760Hz. Skoro tak, to oczywiście wydzielono mu osobną, zamkniętą komorę. Więcej tego rodzaju niespodzianek już

nie ma, obydwa pozostałe głośniki - niskotonowe - pracują razem, i to już we wspólnej komorze (bass-reflex), ale robiąc na koniec bilans, stwierdzamy, że *Spirit of Music* jest, nie ma co, układem pięciodrożnym, chyba pierwszym przez nas spotkaniem. Dodatkowego smaku sprawie dodaje fakt, że sekcja niskotonowa zbudowana jest z głośników 18-cm, z których udziałem bezproblemowo tworzy się układy dwudrożne (a że technologia membran Elaca nie stoi tutaj na przeszkodzie, dowodzą dwudrożne modele 510 i 512 - podstawkowy i wolnostojący - z takimi właśnie głośnikami i JET-em). Zwykle rozwój układów głośnikowych ponad układ dwudrożny, a już tym bardziej ponad trójdrożny, powodowany jest powiększającą się średnicą głośnika niskotonowego (np. KEF *Maidstone*). Nie tym razem. Zwolennicy układów minimalistycznych będą ubawieni albo przerażeni, miłośnicy takiego rozkwitu zdobędą argument poważnego głośnikowego autorytetu, jakim przecie jest Elac. Ale to absolutnie niczego nie dowodzi, co najwyżej tego, że dopuszczalne są różne rozwiązania - oby w konkretnej realizacji miały one sens, a sens ten może być ukryty głębiej niż tylko w średnicach głośników. Pięciodrożny układ *Spirita* został wykreowany trochę "na siłę", jakby dla udowodnienia, że zaczynając od 18-cm głośników niskotonowych, nada się sens jak największej liczbie kolejnych ogniw. I to się udało, błędu żadnego w podziałach i doborze głośników wskazać nie można, i rekord został pobity. A że można było to zrobić prościej... Na pewno jakimś kosztem. Jeżeli podziały i połączenia między zakresami poszczególnych ogniw przeprowadzono umiejętnie, będziemy korzystać, jeżeli niestaránie, tracimy.

Również działanie w zakresie najniższych tonów podlega regulacji - tym razem już nie przełącznikami, ale zatycką bass-reflexu. To sposób znany z niektórych konstrukcji, gdzie na wyposażeniu dostajemy piankowy walec, całkowicie lub częściowo blokujący przepływ powietrza przez otwór, wprowadzający do układu rezonansowego bass-reflex tłumienie bądź zamieniający go w obudowę zamkniętą. W *Spiritach* przeprowadzamy jednak inną operację - nie tłumienia lub zamykania, ale przestrzajania na inną częstotliwość rezonansową. Obydwa głośniki niskotonowe pracują we wspólnej komorze, z której wyprowadzono na dole tylnej ścianki, obok siebie, dwa tunele (średnica 7 cm, długość 20 cm). Plastikowym, ale dostatecznie elastycznym korkiem możemy zamknąć jeden z tuneli, przez co obniżymy częstotliwość rezonansową o ok. pierwiastek z dwóch. Wówczas z pewnością ubędzie masy "wyższego" basu, ale i obniży się częstotliwość graniczna.

Na płycie z regulacjami ułożono także gniazdo przyłączeniowe, i tutaj nie obędziemy się bez nietypowego zagrania. Mamy trzy pary zacisków, ale nie otwierają one drogi do tri-wiringu, a jedynie do bi-wiringu. Przy pojedynczym okablowaniu mamy stosować dolną parę zacisków, przy podwójnym dwie pary wyżej (i usunąć wówczas znajdujące się między nimi zwory, które jednak powinny być na miejscu przy połączeniu pojedynczym; wewnątrz zainstalowane są połączenia między parą dolną a środkową). Jaka jest przewaga tego rozwiązania nad typowym - nie miałem już sił dociekać.

Zwrotnicę, czyli rozwinięty układ filtrów rozbudowany o alternatywne obwoły związane z układami regulacji, rozlokowano na dwóch dużych płytkach dru-

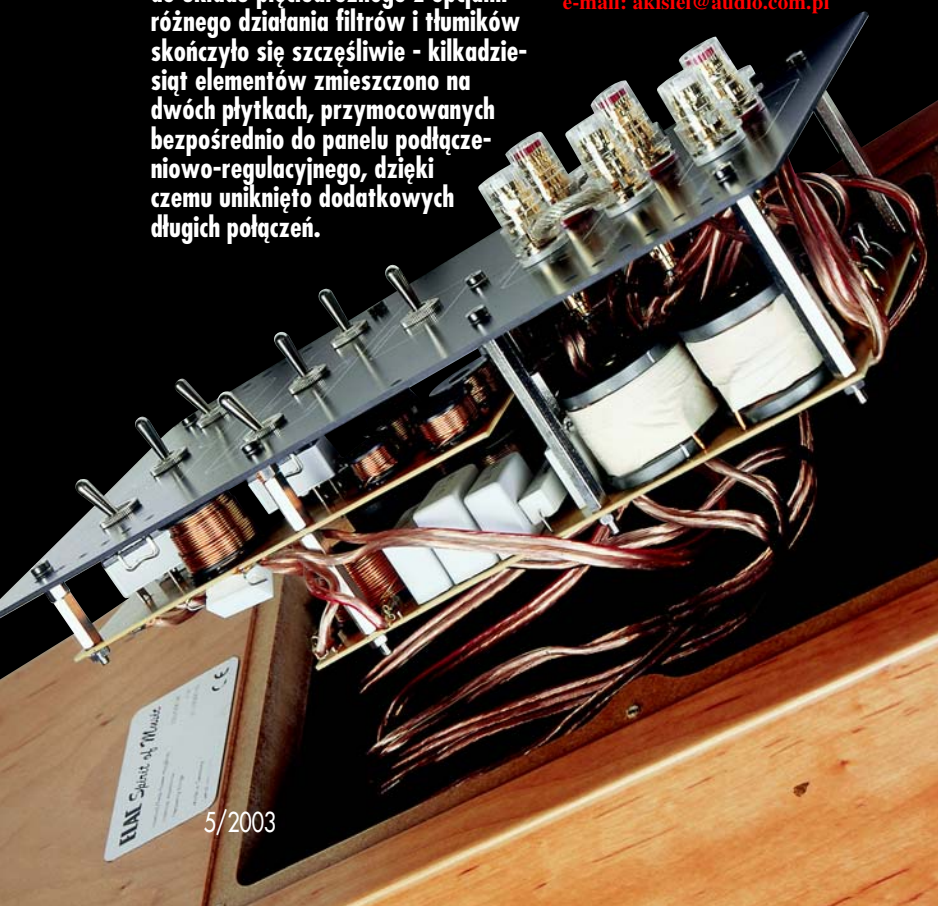
Zbudowanie zwrotnicy do układu pięcioprozowego z opcjami różnego działania filtrów i tłumików skończyło się szczęśliwie - kilkadziesiąt elementów zmieszczono na dwóch płytkach, przymocowanych bezpośrednio do panelu podłączeniowo-regulacyjnego, dzięki czemu uniknięto dodatkowych długich połączeń.

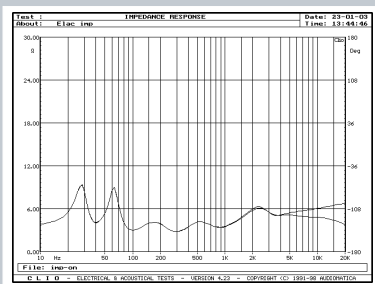
kowanych, zainstalowanych za płytą z przełącznikami i gniazdami. W tym przypadku izolację zwrotnicy przeprowadzono konsekwentnie, jest bowiem w obudowie wydzielona komora, do której ciśnienie z głośników nie ma dostępu. Dolną ścianką tej komory jest część poziomego wieńca, który biegnąc nad tunelami bass-reflex, sięga do przedniej ścianki. W sumie pięć przegród, tworzących komorę zwrotnicy i komory głośników średniotonowych, tworzy w obudowie dość równomiernie rozłożone wzmocnienia. Wszystkie ścianki wykonano z 25-mm MDF-u oklejonego jasnym forniem czereśniowym - to zdaje się jedyna standardowa wersja, ale na zamówienie dostępne są również obudowy polakierowane (dowolnymi?) kolorami palety RAL.

Sylwetka *Spirit of Music*, choć nie tak prowokacyjna jak *C2*, jest bardzo smukła i oryginalna. Zwęża się ku górze zarówno za sprawą lekko pochylonych boków, jak i ustawionej pod kątem tylnej ścianki. Front pozostaje w pionie. Kolumnę optycznie wyszczupla czarny pas, zrobiony z zakładanego panelu MDF-u, którego szerokość dopasowano do wystających elementów koszy głośników niskotonowych, a powyżej idealnie zgadzają się z tą szerokością boki obudów głośników średniotonowego i JET-a. W czarnej oprawie pobłyskują membrany głośników niskotonowych i średniotonowych, a na samej górze front JET-a, i tyle by naprawdę wystarczyło, aby *Spirit Of Music* był zarówno efektowny, jak i elegancki. Ale na szczycie wylądował jeszcze 4Pi... który czyni *Spirita* jeszcze bardziej niezwykłym, choć wydaje się trochę intruzem. Wraz z nim całkowita wysokość przekracza już półtora metra. Dół konstrukcji to duży, kwadratowy cokół z chromowanymi kolumnami.

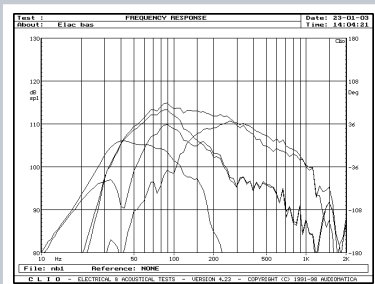
A.K.

**Komentarze i pytania:
e-mail: akisiel@audio.com.pl**

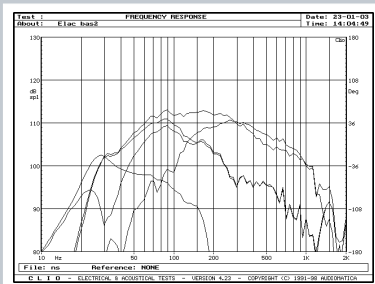




rys. 1. Charakterystyka modułu impedancji.



rys. 2a. Współdziałanie głośników niskotonowych, bass-reflexu, i głośnika nisko-średnionowego, dla obwodu otworów promieniujących, pomiar sinusoid w polu bliskim.



rys. 2b. Współdziałanie głośników niskotonowych, bass-reflexu, i głośnika nisko-średnionowego, dla jednego otworu promieniującego, pomiar sinusoid w polu bliskim.

Wybijała sekcja regulatorów obsługująca 5-drożny układ głośników dała nam w laboratorium wiele pracy. Gdyby każda kolumna była w ten sposób konstruowana, z pewnością nie prowadzilibyśmy rutynowo tak dokładnych badań, gdyż ich prezentacja zajmowałaby zbyt wiele miejsca. Ale *Spirit of Music* jest wyjątkiem, i zostanie obsługany wyjątkowo.

Zacznijmy jak zwykle - od charakterystyki modułu impedancji (rys. 1). Jej rozdwojenie powyżej 4kHz wynika z niezależnych pomiarów z przetwornikiem 4Pi wyłączonym (wyższy poziom) i włączonym (przy podziale 12kHz, jako że taki został uznany, na podstawie pomiarów pokazanych dalej, za najbardziej optymalny). Natomiast w zakresie niskich tonów przebieg jest determinowany działaniem obudowy bass-reflex, dla tego pomiaru z pracującymi dwoma otworami, ustalającymi częstotliwość rezonansową przy 40Hz. Mimo wielokrotnych zafalowań (układ wielodrożny), zmienność w całym pasmie jest niewielka (nawet bass-reflexowe wierzchołki są niskie), wydaje się, że nie stosowano filtrów bardzo wysokich rzędów, ale w szerokim zakresie 100Hz-1kHz wartość waha się w niskich rejonach 3-4Ω. Nie jest to jeszcze obciążenie krytyczne, ale już wymagające. Producent przyznaje zresztą, że należy się spodziewać minimum 2,6-omowego przy 280Hz.

Rys. 2a pokazuje charakterystyki dla działających obydwu otworów. Częstotliwość rezonansowa obudowy to wówczas 40Hz, tam bowiem widzimy wyraźne odciążenie na zsu-

Impedancja znamionowa [Ω]	4
Efektywność (2,83V/1m) [dB]	87
Moc znamionowa* [W]	220
Masa [kg]	41
Wymiary (WxSxG)[cm]	148x30x36,5

* wg danych producenta

owanej charakterystyce głośników niskotonowych. Charakterystyka ciśnienia z otworów również jest wspólna (obydwa głośniki pracują w jednej komorze, otwory mają takie same wymiary i są umieszczone obok siebie), swój maksymalny poziom osiąga przy 40Hz, ale i wyżej ciśnienie jest znaczne, aż do 90Hz. W efekcie charakterystyka wypadkowa sekcji niskotonowej wzmacnia właśnie sąsiedztwo 90Hz, powyżej opada szybko, gdyż same głośniki poddane są już filtrowaniu w zwrotnicy. Ale całkowita charakterystyka, choć również lekko opada w kierunku częstotliwości średnich, jest już "podtrzymywana" przez działanie głośnika średnionowego (trzecia "osiemnastka") pracującego w obudowie zamkniętej, który staje się głośniejszy od tandemu niskotonowych powyżej 180Hz, zgodnie z danymi producenta. To, co dzieje się jeszcze wyżej, nie jest już poprawnie ilustrowane przez pomiar w polu bliskim. Spadek -6dB na dolnym zboczcu notujemy przy ok. 45Hz, niezbyt nisko dla tak ambitnej konstrukcji, ale jest to spowodowane nie tyle bezwzględną słabością w zakresie niskiego basu, co dominacją jego wyższego podzakresu.

Na rys. 2b widać analogiczny zestaw charakterystyk, ale dla jednego otworu zasłoniętego. Wpływa to na każdą z nich, oczywiście poza charakterystyką 18-cm głośnika średnionowego. Częstotliwość rezonansowa obudowy obniża się do 30Hz, spadek -6dB na charakterystyce wypadkowej przesuwają się nieznacznie w kierunku niższych częstotliwości (można uznać 42Hz), ale szybkie opadanie zaczyna się dopiero poniżej 30Hz, a nie 40Hz, jak w poprzednim przypadku, więc słyszalność najniższych tonów powinna się poprawić, okolice 100Hz nie są już tak wzmacniane.

Wchodzimy w gęszcz charakterystyk zakresu średnio-wysokotonowego. Przedstawimy je w takim porządku, w jakim były wykonywane. Na początku wyłączyliśmy przetwornik 4Pi (to opcja dostępna dla użytkownika), odłączając jednocześnie filtr dolnoprzepustowy od przetwornika JET (w dodatku te opcje są niezależne), co pozwoliło ocenić sposób działania samego JET-a, a przy okazji zaobserwować działanie regulatora jego poziomu. Wyniki przedstawia rys. 3a. Immanentną cechą JET-a okazuje się wzmocnienie leżące blisko samego skrajnego pasma, któremu nie ma sensu zapobiegać obniżaniem poziomu, gdyż wówczas ciśnienie w szerokim zakresie wysokich tonów byłoby za niskie - korzystając z opcji odłączenia 4Pi, należy przełącznik poziomu JET-a ustawić w pozycji "+".

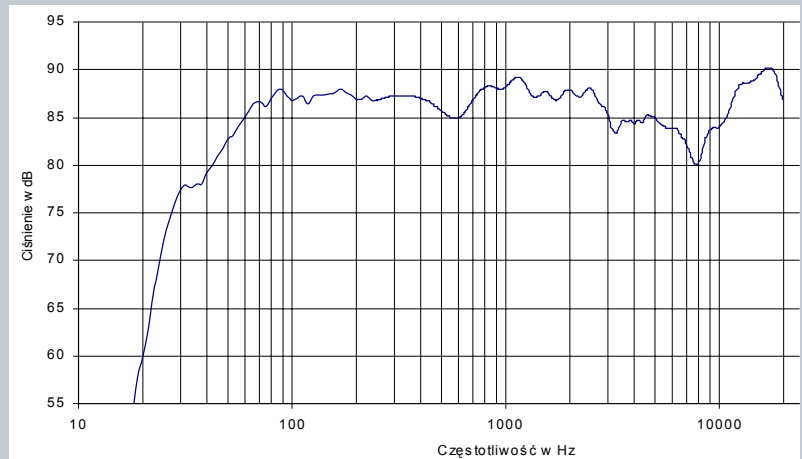
Następnie przebadaliśmy działanie filtru dolnoprzepustowego dla JET-a (zanim jeszcze włączyliśmy 4Pi, aby jego promieniowanie nie zakłócało obrazu), dostępnego w trzech ustawieniach: 6kHz, 9kHz i 12kHz, podobnych do ustawień filtru górnoprzepustowego dla 4Pi, ale działającego niezależnie (tu można ustawić tak, a tam inaczej). Czwarta charakterystyka na rys. 3b - leżąca najwyżej - to JET niefiltrowany, w pozycji "0". Widać, że układ filtrów działa bardziej jak tłu-

mik, prawdopodobnie operuje filtrem pierwszego rzędu. Różnica między ustawieniami 9 a 12kHz jest bardzo subtelna, dopiero pozycja 6kHz działa bardziej zdecydowanie, jednak nawet ona nie usuwa całkowicie wzmocnienia przy 18kHz, czego oczekiwaliśmy, aby oczyścić pole działania dla przetwornika 4Pi.

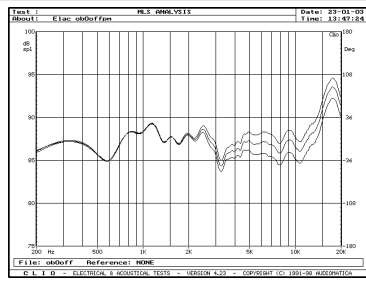
Wreszcie więc włączyliśmy 4Pi, i porównaliśmy trzy charakterystyki przy skorelowanym działaniu filtrów dolnoprzepustowego dla JET-a i 4Pi, czyli ustawień obydwu przełączników równocześnie w pozycjach 6, 9 i 12kHz (rys. 3c). Szpic przy 18kHz pozostaje, bo jak już wiemy, nie usuwa go filtrowanie JET-a, ale niewłaściwa korelacja fazowa między obydwoma wysokotonowymi powoduje powstanie "dziury" przy ok. 13kHz. Jest ona największa dla ustawienia filtrów 6kHz, i najmniejsza dla 12kHz. 4Pi rozpoczęła jednak pracę wcześniej, co poznac można przez porównanie z poziomem charakterystyki w zakresie 4-10kHz przy 4Pi wyłączonym (poprzedni rysunek). W tym obszarze współpraca przetworników jest właściwa. Ponieważ jednak nie jest idealnie (zapadłość przy 13kHz), można spróbować odwrócenia polaryzacji przetwornika 4Pi - i taka opcja jest dostępna. Powstaje wówczas sytuacja przedstawiona na rys. 3d. "Dziura" przesuwają się z 13kHz do 8kHz (ponownie jest najgłębsza dla ustawienia filtrów 12kHz, a najgłębsza dla 6kHz), i cały zakres powyżej 4kHz ulega obniżeniu. Niewątpliwie wygląda to mniej korzystnie, i nie wiemy dlaczego podczas pomiarów zdecydowaliśmy o kontynuowaniu badań w oparciu o charakterystykę z filtrami 12kHz z odwróconą polaryzacją 4Pi. Jako referencyjną na osi głównej należy uznać raczej 12kHz z polaryzacją normalną.

Badanie charakterystyk w płaszczyźnie poziomej (rys. 3e) jest dlatego obarczone błędem ustanowienia niewłaściwej charakterystyki odniesienia, jednak niezależnie od tego widać, że wysokie i najwyższe tony rozpraszane są bardzo dobrze. Czy jest to jednak zaleta 4Pi? Następne dociekania dotyczyły działania pod kątem 30° dla polaryzacji standardowej i odwróconej, a także przy wyłączonym przetworniku 4Pi (rys. 3f). Charakterystyki mocno się gmatwiają, wyjaśniamy, że ta z największym dółkiem przy 5kHz i równocześnie z najniższym poziomem na samym skraju pasma ma związek z polaryzacją standardową, wcześniej najlepszą, ale teraz już niekoniecznie; dółek przy 10kHz jest już znany z poprzedniego rysunku, to polaryzacja odwrócona; natomiast najrówniej, choć z charakterystycznym szpicem przy 18kHz, pod kątem 30°, pracuje sam JET bez pomocy 4Pi. Z pomiarowego punktu widzenia bardzo zastanawiające...

Sytuacja jest jednak jeszcze bardziej skomplikowana. Najwyższa pora wyjaśnić, że pomiary prowadziliśmy na wysokości 110 cm, z odległości 150 cm. Wysokość jest trochę "ponadnormalna", bowiem mało kto ma uszy tak wysoko (oczywiście siedząc...), jednak ponieważ głośniki wysokotonowe znajdują się jeszcze wyżej, ma symulować



rys. 4. Charakterystyka przetwarzania w całym pasmie akustycznym, złożona z pomiarów sinusoid i MLS, obydwu otworów promieniujących, głośnik 4Pi włączony przy 12kHz w polaryzacji standardowej.

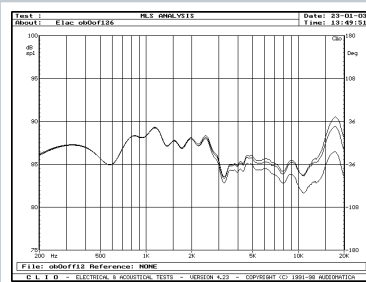


rys. 3a. Zakres 200Hz - 20kHz, pomiar metodą MLS z odległości 1,5 m. na osi głównej, przetwornik 4Pi odłączony, różne pozycje regulatora poziomu dla przetwornika JET.

ich pozycję względem słuchacza znajdującą się w większej odległości, ok. 3 metrów, na wysokości już 90-100 cm. Jest to wszystko jednak dość płynne, i uznanie innej wysokości za właściwą do pomiarów szybko spowodowałoby zmiany na wszystkich charakterystykach, poważniejsze niż w przypadku normalnych kolumn, bowiem obciążone integrowaniem głośników wysokotonowych przy wysokiej częstotliwości podziału, a więc przy krótkich falach.

Badanie wpływu maskownicy (rysunek już pomijamy) pokazuje jej niewielką szkodliwość, kolejne drobne ząbki na charakterystyce w zakresie wysokich tonów są i tak mniejsze niż dotychczasowe nierównomierności.

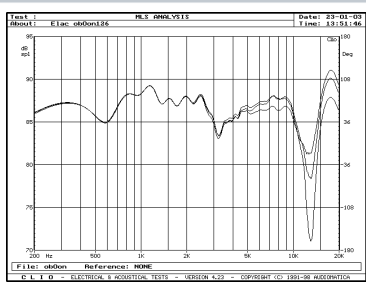
Regulacja poziomu głośnika nisko-średnio-tonowego (trójpozycyjna) działa bardzo, bar-



rys. 3b. Przetwornik 4Pi odłączony, różne pozycje filtra dolnoprzepustowego dla przetwornika JET.

to już 2W na obciążeniu 4-omowym, z odległości 1m), aż 90dB. Poziom ten osiągamy, ale tylko w okolicach 100Hz.

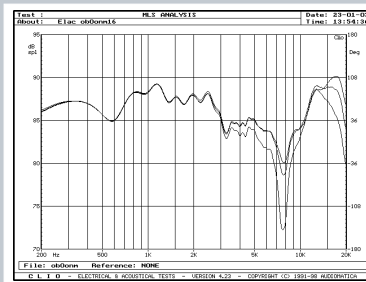
Po tak obfitych szczegółach należą się słowa podsumowania. Skomplikowana konstrukcja nie była łatwa do zestrojenia, ale przecież nikt nikogo nie zmuszał... sam projektant postawił tak wysoko poprzeczkę, na poziomie pięciodrożnym. I nieznaną się na rzeczy konstruktor z pewnością zawaliłby sprawę zupełnie, obserwowalibyśmy szereg dziur w okolicach każdej częstotliwości podziału. A tak małe problemy mamy tylko w integrowaniu przetwornika 4Pi i JET-a. Są to problemy, które bardzo trudno rozwiązywać, gdyż podział prowadzony jest przy kapryśnych, bardzo krótkich falach, a przetworniki są od siebie oddalone, i stabilizacja w dzie-



rys. 3c. Przetwornik 4Pi włączony w standardowej polaryzacji, różne (ale skorelowane) pozycje filtra dolnoprzepustowego dla przetwornika JET i górnoprzepustowego dla przetwornika 4Pi.

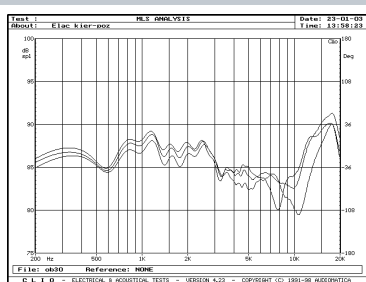
dzo delikatnie, różnice są ok. półdecybelowe.

Charakterystyka dla całego pasma akustycznego została ustanowiona przez połączenie pomiaru w polu bliskim dla działających obydwu otworów, i charakterystyki zakresu średnio-wysokotonowego dla 4Pi działającego w pozycji 12kHz, przy polaryzacji standardowej, na osi głównej (charakterystyka uznana za najlepszą z rodziny 4Pi, choć konkuruje z nią opcja całkowitego wyłączenia 4Pi, i działania tylko JET-a, oczywiście niefiltrowanego, w pozycji poziomym "+"). Komentując **rys. 4**, niezależnie od wybrków w najwyższej oktawie, zauważmy utrzymywanie się szerokiego zakresu 200Hz-10kHz w granicach +/- 2,5dB, czemu towarzyszy wzmocniony bas. Efektywność napięciowa to 87dB; producent wspomina tę wartość, ale w kontekście efektywności mocowej (1W/1m), obiecując przy napięciu 2,83V (a będą

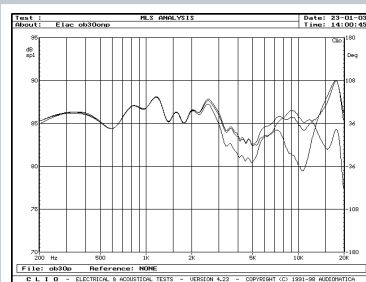


rys. 3d. Przetwornik 4Pi włączony w odwróconej polaryzacji, różne (ale skorelowane) pozycje filtra dolnoprzepustowego dla przetwornika JET i górnoprzepustowego dla przetwornika 4Pi.

dzinie charakterystyk kierunkowych jest w zasadzie niemożliwa. Nie wypada więc zbyt surowo oceniać uzyskanych rezultatów, choć parametrycznie i teoretycznie najlepiej prezentuje się działanie *Spirita* w ogóle przy wyłączonym głośniku 4Pi. Ponownie nie wolno jednak wysnuwać zbyt daleko idących wniosków co do jakości tylko tego słynnego przetwornika. Kłopoty z charakterystykami wynikały ze współdziałania obydwu tweeterów. Konstrukcja *Spirita* pozwalała jeden z nich odłączyć (4Pi), ale drugiego, JET-a, już nie. Nie mieliśmy więc aż tyle opcji, aby porównać działanie jednego i drugiego i ewentualnie stwierdzić, że najlepiej jest z samym 4Pi. To rozważania oparte jedynie na pomiarach - i to tylko tych, które prowadziliśmy - zupełnie abstrahując od wrażeń w testach odsłuchowych. A tam, jak wiemy, 4Pi wcale nie przeszkadzał, wręcz przeciwnie.



rys. 3e. Przetwornik 4Pi włączony w odwróconej polaryzacji, 12-kHz pozycja filtra dolnoprzepustowego dla przetwornika JET i górnoprzepustowego dla przetwornika 4Pi, na osi głównej i pod kątami 15° i 30° w płaszczyźnie poziomej.



rys. 3f. Pod kątem 30° w płaszczyźnie poziomej, przetwornik 4Pi włączony w pozycji 12kHz w polaryzacji standardowej i odwróconej, i wyłączony.



Spirity wyposażone są w pokaźny zestaw przełączników pracy zwrotnicy. Jeśli użytkownik będzie miał w sobie dość ciekawości i chęci eksperymentowania, to będzie w stanie w znacznym stopniu dopasować brzmienie *Spiritów* do swoich warunków akustycznych. W naszych konkretnych warunkach odsłuchowych zdecydowaliśmy się wzmocnić zakres niższej części średnich częstotliwości. Robiliśmy też próby z opcjonalnym odłączaniem dookólnego głośnika wysokotonowego 4Pi. Po odłączeniu 4Pi brzmienie straciło przestrzenność i namacalność, zaś barwy, pozbawione części swojej faktury, stały się trochę drażniąco wysuszone. W związku z tym doświadczeniem cała reszta naszego opisu dotyczyć będzie sytuacji, gdy głośnik 4Pi był włączony. Bass-reflex pracował z dwoma otworami, ponieważ w tej pozycji wcale nie dokucał nam jego nadmiar.

Pod względem reprodukcji basu Elaki wypadły bardzo dobrze, lepiej nawet niż *C2*. Bas schodził nisko, był pełny, soczysty, szybki i wyrównany, w razie potrzeby osiągając wysokie poziomy natężenia nieskompresowanego dźwięku. Dzięki wysokiej punktualności basu, aspekt zróżnicowania rytmicznego wielu nagrań był łatwo uchwytany. Bas *Spiritów*, w razie potrzeby obecny w optymalnej dawce, nigdy jednak nie dominował nad całością przekazu. Wręcz przeciwnie, kolumny grały dźwiękiem jaśniejszym niż *C2*, choć nie ośmieliłbym się powiedzieć, że już zbyt jasnym. W porównaniu z *C2* skrzypce odtworzone przez *Spirity* miały więcej wybrzmień płynących bezpośrednio ze współdziałania smyczka ze strunami, mniej zaś obec-

ne było "ciało" skrzynki rezonansowej instrumentu. Jednak, ponieważ ogólny balans brzmieniowy był bardzo satysfakcjonujący, to owo rozjaśnienie było całkowicie akceptowalne, stanowiąc raczej rodzaj sygnatury dźwiękowej tych kolumn. Ostremu jazzowi elektrycznemu cechy te bardzo posłużyły; odtworzony został dynamicznie i ze stosownym "pazurem". Również instrumenty akustyczne, jak fortepian czy wiolonczela solo, uchwycone zostały w całym przepływie alikwotów, wybrzmień i pogłosów sali. Śmiało można powiedzieć, że owa aura była przez *Spirity* przekazana wyraziściej niż przez *C2*, jednak mimo to Elaki nie były w stanie wytworzyć dźwięku tak spójnego i jednorodnego, tak namacalnego nasyceniem barw, jak potrafiły to uczynić Dynaudio. Ale można też z czystym sumieniem powiedzieć, że barwy instrumentów miały w wydaniu *Spirita* realistyczną fakturę: bez wątplenia odpowiedzialna za to była również umiejętność tych kolumn do prawidłowego oddania mikrodetali. Elaki wspaniale potrafiły odtworzyć wielkie i zróżnicowane masy dźwięku (np. wielka orkiestra symfoniczna) i pod względem tej swobody górowały nieco nad *C2*. Scena dźwiękowa była realistycznie umebrowana, choć realizm ten osiągniany był raczej dokładnym usytuowaniem poszczególnych instrumentów niż pełnią naturalnej i plastycznej przestrzeni, która fascynowała w duńskich konstrukcjach.

Spirit of Music - kolumna wszechstronna, uniwersalna, ale i efektowna, dająca muzyce dużo blasku i jednocześnie fundamentu.

A.Z.



SPiRiT OF MUSIC

Cena (za parę) [zł]

3300,-

Dystrybutor:

ELCO EXIM

WYKONANIE i KOMPONENTY: Kopalnia oryginalnych rozwiązań Elaca w perwersyjnym układzie pięciodrożno-siedmioprzelącznikowym. Hi-Tech.

LABORATORIUM: Dobrze poukładana charakterystyka w głównej części pasma, z lekkim podbiciem niskich częstotliwości, komplikacje w zakresie wysokich tonów naturalne przy współdziałaniu różnych głośników wysokotonowych.

BRZMIENIE: Dynamika, przejrzystość, precyzja lokalizacji, dużo blasku wysokich tonów, życiodajna dawka basu. Dodają trochę "efekciarstwa", ale nie za dużo.

INNE APLIKACJE 4Pi

Obecnie drugą dostępną konstrukcją Elaca wyposażoną w przetwornik 4Pi jest *Dolce Vita*. Został on tam wykorzystany w nieco inny sposób. Oprócz niego w skład systemu głośnikowego wchodzi 18-cm nisko-średniotonowy i 37-mm kopułka, pracująca w nietypowym zakresie 1-4,5 kHz. Nie jest ona zdolna do osiągnięcia górnej granicy pasma akustycznego, więc wykorzystuje się ją bardziej w roli średniotonowej, a 4Pi dostaje "wyłączność" na przetwarzanie wysokich tonów. Dlatego też nie ma w tej konstrukcji regulacji, podziały są ściśle ustalone. Jest to układ trójdrożny, tyle że z nietypowymi zakresami dla nietypowych przetworników. 37-mm kopułka jest idealnym ogniwem między 18-cm nisko-średniotonowym a 4Pi, które to przetworniki nie dałyby się połączyć bezpośrednio. Ale konfrontując układ *Dolce Vita* i *Spirit of Music*, można wykonywać konstrukcję "pomiędzy" - czterodrożną - dwa 18-cm nisko-średniotonowe, 18-cm średniotonowy (do 1kHz), kopułka 37-mm i 4Pi...

***Dolce Vita* - druga konstrukcja Elaca z 4Pi, tutaj już w roli jedynego głośnika wysokotonowego.**

4Pi jest też dostępny oddzielnie (cena ok. 3000 zł sztuka) - może zostać dołączony do dowolnego zespołu głośnikowego. Pozostaje pytanie, czy bez ingerencji w działanie podstawowego głośnika wysokotonowego (założenie filtra dolnoprzepustowego), współpraca między nim a 4Pi będzie optymalna.