

PHONAR VERITAS P4 NEXT

Po wielu latach milczenia (na naszych łamach...), niedawno odezwała się firma Phonar. Kilka miesięcy temu testowaliśmy podstawkowe *M4 Veritas Next*, które przypomniały nam dobitnie, że jej konstruktorzy znają się na rzeczy. Tym bardziej ucieszyłem się, że w grupie kolumn wolnostojących założonego zakresu cenowego znowu pojawią się Phonary, ponieważ właśnie taki układ, jak *P4* (dwiupółdrożny) zawsze tej firmie się udawał.

Eleganckie *Veritas P4 Next* nie są ogromne, pod względem gabarytów pozostają podobne do konkurentów, ale prezentują się bardziej nobliwie, z akcentami spotykanymi w droższych kolumnach. Kształt nie jest ekstrawagancki, to raczej jeden z tradycyjnych schematów, zresztą konsekwentnie stosowany przez Phonara od bardzo dawna. Wymaga większego zaangażowania stolarskiego, jest na pewno bardziej kosztowny niż „zwykłe” prostopadłości, a kropką nad *i* jest tutaj wykończenie naturalnym fornirem. Zarówno pochylenie całej bryły, jak i ścięcia przednich krawędzi dodają nie tylko uroku, mają też znaczenie akustyczne (w górnej części, w sąsiedztwie przetworników).

Kolki maskownicy są trzymane przez łby specjalnych wkrętów mocujących same głośniki. Obrys maskownicy podąża za ścięciami krawędzi obudowy, tworząc kształt wrzeciona. Szkoda tylko, że ramka maskownicy, wykonana z 1-cm MDF-u, nie została od wewnątrz wyprofilowana, przez co wywołuje odbicia i trochę zmienia charakterystykę.

Veritas Next wyglądają znajomo, bo też miały czas się opatrzyć, ich testy ukazywały się w niemieckiej prasie już w 2012 roku. Nie jest to więc nowość, ale dość wolne tempo ewolucji oferty Phonara pozwala przypuszczać, że pozostaną w sprzedaży jeszcze przez czas uzasadniający ich testowanie – dystrybutor przekazał je z podobnym przekonaniem. W dodatku nie były jeszcze opisywane w żadnym polskim magazynie (a nieco większe *P6* – w kilku). Jest też tańsza seria *Veritas*

Style, mająca chyba jednak mniejsze znaczenie (modeli jest w niej mniej i jest rzadziej testowana). W aktualnej ofercie Phonara nie ma też propozycji stricte high-endowych (a kiedyś takie były – *Credo*), chyba że uznamy za taką największą konstrukcję serii *Veritas Next* – *P10*. Firma wyraźnie skoncentrowała się na „średniej półce”, ale próbuje też swoich sił w nowych dziedzinach, i to bardzo ambitnie – to co ma najdroższego, jest równocześnie najnowocześniejsze.



Wszystkie modele serii *Veritas Next* stały się bowiem podstawą do opracowania konstrukcji aktywnych w serii *Match Air*, do których można dostarczać sygnał bezprzewodowo (WiSA), za pomocą huba Platin HUB (ewentualnie innego transmitera pracującego w tym standardzie). To już produkty bardzo perspektywiczne, a ponieważ ich bazą są obudowy i przetworniki stosowane w *Veritas Next*, to równoczesne utrzymywanie w produkcji pasywnych *Veritasów* nie byłoby dla firmy dużym obciążeniem, nawet gdyby ich popularność spadała.

Phonar to firma mniejsza od Cantona i nie wchodzi na rynek popularnych urządzeń smart (głośniki Bluetooth, soundbary itp.), gdzie potrzebne są potężne inwestycje w projekt, licencje i duża skala produkcji. Za to utrzymuje renomę marki audiofilskiej, w czym pomaga również... jej lokalizacja.

Phonar podkreśla, że jest niemiecką firmą najbardziej wysuniętą na północ, z siedzibą w mieście Tarp, w kraju Szlezwik, a to już bardzo blisko Danii.

Firma dawno temu upodobała sobie nisko-średniotonowe Peerlessy serii Nomex, a głośnik wysokotonowy przybywa „za miedzy” – od duńskiego Scan-Speaka.

Membrany nomeksowe głośników nisko-średniotonowych to w gruncie rzeczy celuloza z dodatkiem włókna nomeksowego. Głośniki te mają odlewane kosze z wyprofilowanymi ramionami i wentylacją pod dolnym zawieszeniem – do dzisiaj pozostają nowoczesne i absolutnie godne konstrukcji tej klasy cenowej.

Wysokotonowy przetwornik kopułkowo-pierścieniowy (membrana tekstylna) był przez nas wielokrotnie opisywany. Od tego czasu wielu innych producentów „dodało” do kopulek jednocalowych (czasami innej średnicy) szerokie półpierścienie, które jednocześnie pełnią rolę zawieszenia i powiększają powierzchnię drgającą, w dodatku najlepiej przetwarzając najwyższe częstotliwości (gdyż ta część membrany znajduje się najbliżej cewki).



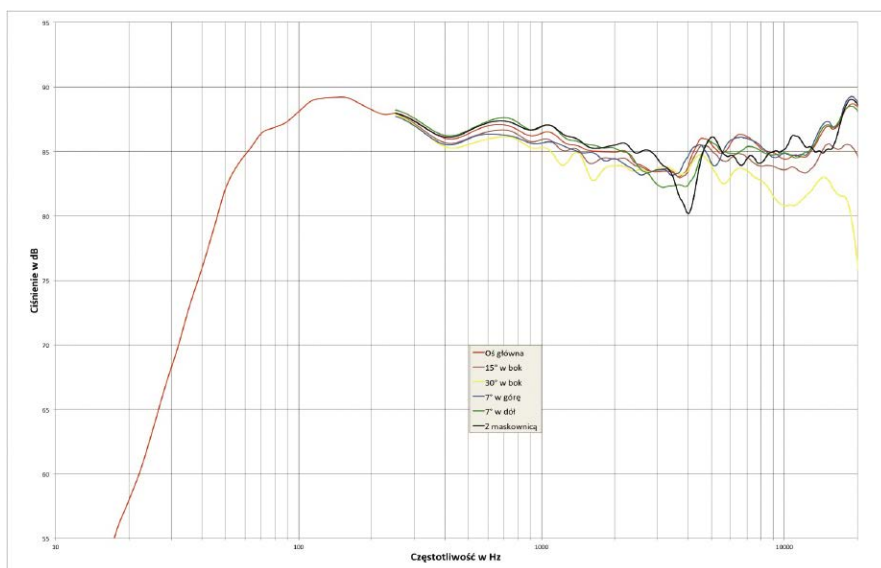
Obudowy Phonara wyglądają wciąż podobnie, ale wykonane są bardzo starannie, w konwencji „meblowej”, fornir testowanej pary to klasyczny orzech, dostępny jest też czereśniowy, a ponadto gładkie lakierowania na biało i na czarno. *Veritas P4 Next* są w tej testowanej trójce najdroższe, ale tylko o 1200 zł, i na oko są ku temu podstawy.

LABORATORIUM PHONAR VERITAS P4 NEXT

Phonar rzetelnie informuje o impedancji znamionowej, podając wartość 4 Ω ; minimum na charakterystyce impedancji, lokujące się przy 200 Hz, ma wartość ok. 3,5 Ω . *Veritas P4 Next* będzie więc obciążeniem o podobnym charakterze i stopniu trudności (dla wzmacniacza), jak konkurenci (choć ci przymilają się formułką „4–8 Ω ”). Czułość wynosi 87 dB, producent obiecuje 89 dB, i to nie czułości mierzonej zawsze przy napięciu 2,83 V, ale efektywności mierzonej przy mocy 1 W. Ponieważ mamy do czynienia z impedancją 4-omową, więc 2,83 V powoduje dostarczenie 2 W. Gdybyśmy dostarczyli 1 W, uzyskalibyśmy 84 dB. Tak czy inaczej, to przyzwoite rezultaty dla konstrukcji tej wielkości.

Charakterystykę przetwarzania wypada uznać za najładniejszą wśród zmierzonych w tej sesji; jeszcze nie jest liniowa (bo żadna nie jest), a jej lekkie wyprofilowanie można interpretować jako celowe, wiążące się ze specyfiką naszego słuchu. Delikatne wyeksponowanie niskich częstotliwości i osłabianie przy 3–4 kHz służy brzmieniu komfortowemu, nieagresywnemu. Wysokie tony nie są obniżone jak w *Chrono 70*, ale też nie wychodzą ponad poziom średnicy (z wyjątkiem samego skraju pasma, przy 20 kHz) – to charakterystyka przy neutralnym ustawieniu regulatora wysokich tonów. Wszystkie krzywe trzymają się blisko siebie (tylko pod największym kątem 30° widzimy poważniejszy spadek - najzupełniej typowy), ale ponieważ wysokie tony są podane oszczędnie, warto kolumny skrócić w stronę miejsca odsłuchowego. Nie musimy za to dbać o wysokość, na jakiej siedzimy, w zakresie +/-7° w płaszczyźnie pionowej sytuacja jest podobna. Lepiej jednak zdjąć maskownicę, nie powoduje ona katastrofy, ale widać jej negatywny wpływ. Wysoki poziom charakterystyki aż do 1 kHz jest efektem dobranego z wyczuwaniem filtrowania obydwu sekcji (niskotonowej i nisko-średnionowej), o czym piszemy obszerniej dwie strony dalej.

Charakterystyki z osi głównej +7° i 15° mieszczą się w ścieżce +/-3 dB w zakresie 55 Hz – 20 kHz (a pewnie i wyżej); producent podaje pasmo 36 Hz – 27 kHz, ale bez określenia tolerancji decybelowej.



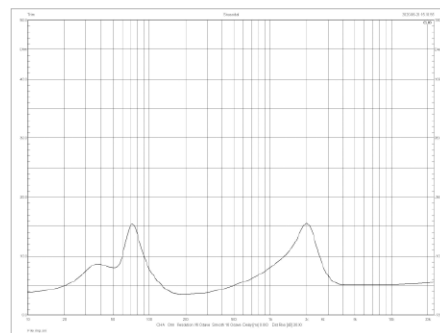
rys. 1. charakterystyka przetwarzania w całym pasmie akustycznym, na różnych osiach.

Charakterystyka w zakresie niskich częstotliwości zaczyna opadać dość wcześnie, już poniżej 120 Hz, ale początkowo łagodnie, i spadek -6 dB względem poziomu średniego notujemy przy 48 Hz, podobnie jak w *saxo 60* – nie są to kolumny eksplorujące zakres subsoniczny.

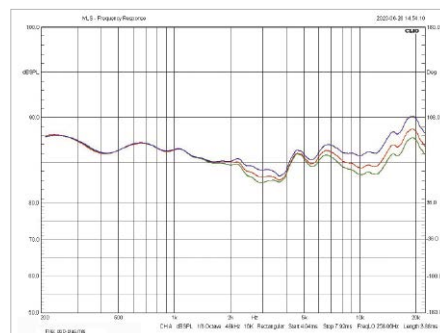
Pomiary poszczególnych sekcji (niskotonowej i nisko-średnionowej) pokazały, że mimo zróżnicowania objętości komór, tworzących niezależne systemy bas-refleks, obydwie dostrojone są do tej samej częstotliwości rezonansowej (ok. 45 Hz), co załatwiły... tunele o różnych wymiarach (tunel komory górnej, o mniejszej objętości, ma mniejszą średnicę i jest dłuższy). Nie oznacza to jednak, że ich charakterystyki są identyczne.

Zakres regulacji wysokich tonów jest niewielki (+/-1 dB), zmiana następuje głównie powyżej 6 kHz, w mniejszym stopniu również w zakresie 2–4 kHz, a najmniejszym – pomiędzy, przy 4–6 kHz, co wynika ze zmiany krzywej filtrowania, spowodowanej zmianą impedancji obciążającej filtr (nie jest to tłumik utrzymujący stałą impedancję, bo takiego nie da się zrobić na pojedynczej zworze, ale pojedynczy rezystor prawdopodobnie w szeregu bezpośrednio przy głośniku – patrząc na zmianę kształtu charakterystyki).

W ogólnym zarysie konwencjonalny, ale w szczegółach oryginalny i starannie przygotowany układ dwuipółdrożny.



rys. 2. charakterystyka modułu impedancji.



rys. 3. regulacja poziomu wysokich częstotliwości.

Impedancja znamionowa [Ω]	4
Czułość (2,83 V/1 m) [dB]	87
Moc znamionowa* [W]	125
Wymiary** (W x S x G) [cm]	90 x 19 x 30
Masa [kg]	19

* według danych producenta
** szerokość i głębokość bez cokołu

O ile od Cantona otrzymaliśmy na temat *Chrono 70* kilka skrótowych i sprzecznych informacji, to Phonar i jego polski dystrybutor w przypadku właśnie *P4* postarali się wyjątkowo. Jeżeli wejdziemy na witrynę producenta lub dystrybutora, ta przyjemność nas ominie, wystarczy jednak wbić w przeglądarkę hasło „Phonar Veritas *P4* Next”, a na szczycie pojawi się „recenzja”... dystrybutora. Ale wbrew obawom, nie są to bombastyczne zachwyty nad brzmieniem, lecz rzeczowy opis konstrukcji, niemal nadający się do bezpośredniego użycia w tekście prawdziwego testu! Zawarte tam informacje z pewnością muszą pochodzić częściowo od samego producenta, a nie tylko „ogłędzin”, chociaż tak dokładnego opracowania nie znalazłem nawet na stronie Phonara. Do czegoś można się przyczepić, lecz przy takiej objętości tekstu, dawce faktów i sensownych komentarzy należą się brawa. Dzisiaj mało komu chce się tyle pisać (inna sprawa – komu chce się czytać...), więc chwałę ilość, a przede wszystkim jakość.

Jedno zdanie sprawiło mi nawet paradoksalny kłopot. Jeszcze zanim dokładnie zapoznałem się z tym tekstem, na podstawie własnych doświadczeń napisałem już wstęp i zdanie: że firma Phonar jest specjalistą w strojeniu układów dwuipółdrożnych. I dokładnie ta sama myśl pojawia się w materiale dystrybutora. Mam jednak asa w rękawie – to ja wiem, na czym ta sztuka polega, bo wiele (tak ze 20...) lat temu rozmawiałem o tym z jednym z konstruktorów Phonara, Januszem Kirczukiem. A tego wyjaśnienia w materiale dystrybutora już nie ma, więc z tym większą satysfakcją je przypomnę dwie strony dalej.

Wątkiem jeszcze bardziej podkreślonym i szczegółowo omówionym jest sposób działania obudowy i dwóch podsystemów bas-refleks, ale i tutaj możemy dodać własne ustalenia.

Z materiałów firmowych dowiadujemy się, że obydwa przetworniki mają komory różnej wielkości i różnie strojone. Dolna dla niskotonowego jest dwa razy większa niż górna dla nisko-średnionowego. Wiemy, że ma to służyć zróżnicowaniu charakterystyk i brzmienia poszczególnych sekcji, aby w sumie uzyskać bas łączący różne zalety – sekcja niskotonowa (większa komora) zapewnia lepsze

rozciągnięcie i większą „masę”, sekcja nisko-średnionowa – lepszą odpowiedź impulsową (opis producenta).

Co jednak oznacza zapowiadane „zestrojenie głośników przy różnych częstotliwościach rezonansowych”? Według naszych pomiarów częstotliwości rezonansowe obydwu sekcji są takie same – ok. 45 Hz – co przy różnych objętościach uzyskano zastosowaniem różnych tuneli. Z komory mniejszej wyprowadzono tunel o średnicy 4,5 cm i długości 9 cm, z komory dolnej – o średnicy 6 cm i długości 7 cm (gdyby z obydwu wyprowadzono takie same tunele, to częstotliwość rezonansowa komory dwa razy większej byłaby o pierwiastek z dwóch niższa).

Mimo strojenia obydwu sekcji do tej samej częstotliwości rezonansowej, powstają różne charakterystyki – amplitudowe, fazowe i impulsowe – bo dokładnie takie same mogą powstać tylko przy identycznych wszystkich parametrach, w tym objętościach. I faktycznie charakterystyka z komory większej będzie sięgać nieco niżej niż z mniejszej, nawet przy tej samej częstotliwości rezonansowej bas-refleksu.

Wygląda na to, że konstruktor *P4* chciał projekt „urozmaicić” różnymi charakterystykami obydwu sekcji, ale przy utrzymaniu takich samych częstotliwości rezonansowych bas-refleks.

Ich rozsuwanie jest ryzykowne, bo powoduje duże przesunięcia fazowe (między sekcjami) w tym zakresie i osłabia dynamikę basu. Trzeba też być ostrożnym w stosunku do zapowiedzi, że mniejsza komora nisko-średnionowego zapewnia lepszą odpowiedź impulsową. Może tak jest w tym przypadku, ale generalnie odpowiedź impulsowa nie poprawia się wraz ze zmniejszaniem objętości, lecz dla określonego głośnika jest najlepsza w pewnym zakresie objętości i przy związanym z nim strojeniu bas-refleksu. Objętości większe i mniejsze niż optymalne będą odpowiedź impulsową pogarszały, a obudowy monitorów (które producent przywo-

tuje jako sposób na dobrą odpowiedź impulsową) często mają objętość zbyt małą do uzyskania najlepszych rezultatów w tej dziedzinie, nie mówiąc już o rozciągnięciu charakterystyki.

Byłoby jeszcze ciekawiej, gdyby producent wyposażył *P4* chociaż w jedną zatyczkę – dla górnego bas-refleksu. Zamknięcie mniejszej komory mogłoby przynieść pożądane rezultaty w przypadku nadmiaru basu (przy ustawieniu kolumn blisko ściany), regulacja w tym zakresie, stosowana przez wielu producentów, wydaje się tutaj pożądana tym bardziej, że przygotowano ją w zakresie wysokich tonów, co spotykamy rzadziej.

Ale tego typu zatyczkę możemy sobie z łatwością sprawić samodzielnie, więc w sumie *Veritas P4* pozwalają nam na wyregulowanie obydwu skrajów pasma. Działania tego typu przynoszą o wiele wyraźniejsze efekty niż wymiana kabli, zwłaszcza sieciowych, nie wymagają dodatkowych wydatków i dodatkowego rozgrzewania. Po prostu przestawiamy zworkę, wkładamy zwinętą starą skarpetę w tunel i od razu słyszymy.



Z tyłu wyprowadzono dwa tunele o różnych średnicach i długościach, ale też z komór o różnych objętościach. Wszystkie czynniki dobrano tak, aby uzyskać takie same częstotliwości rezonansowe bas-refleks, chociaż charakterystyki przenoszenia poszczególnych sekcji będą różne.



Wysokotonowy kopułkowo-pierścieniowy to doskonale znany Scan-Speak – głośnik szeroko stosowany przez wielu producentów, bo bardzo uniwersalny i relatywnie niedrogi. Dwa spośród pięciu wkrętów służą też jako uchwyty dla kołków maskownicy.

ODSŁUCH

Chociaż to firma o długiej już historii, to nigdy nie znalazła się w gronie najmocniejszych niemieckich producentów, wycinających największe kawałki z rynku. W zamian szanowana jest przez audiofilów, również dlatego, że nigdy nie była kojarzona z... Kontynuując wątek z odsłuchu Cantonów, właśnie tacy „średniacy” należą do generacji, która nie miała już wiele wspólnego z tradycyjnym „niemieckim brzmieniem”, lecz powstała w kontrze do niego, stworzyła nową „szkołę” dźwięku. Jej twórcy i konstruktorzy byli bardziej pasjonatami niż prezesami (przynajmniej początkowo), tworzyli i stroili swoje kolumny pod własny gust, wyrobiony już w kontaktach z brzmieniem kolumn m.in. brytyjskich, które wówczas brzmiały wyraźnie inaczej (dzisiaj te role się pomieszały).

Od początku naszych kontaktów z Phonarem było słychać wyraźnie, że firma znajduje klientów wśród konserwatorów brzmienia neutralnego, podstawą którego jest dobra równowaga tonalna. Było ono przy tym spójne i dynamiczne, bliskie i absorbujące. Teraz w podobnym stylu grają też Antony *Chrono 70* i w porównaniu z nimi *Veritas P4 Next* są łagodniejsze, cieplejsze, lepiej „ułożone”, a jednocześnie jeszcze bliższe i intymniejsze. Dźwięk Cantonów jest dobrze nasycony, jednak w ich wykonaniu muzykę prowadzą uderzenia, impulsy, kontury, a substancja temu towarzyszy, natomiast w Phonarach jeszcze ważniejsze są plastyczność i średnie tony. Nie jest to dominacja średnicy na wzór Wharfedale *Evo 4.4*, gdzie wysokie



Nisko-średnionowe to Peerless HDS Nomex – głośniki też rozpoznawalne, bardzo zasłużone i solidne. Ich kosze wraz z mocowaniami nie są zasłonięte przez dodatkowe pierścienie – lakierowane proszkowo kosze są odlewane i można się tym nawet pochwalić!

tony wyraźnie przytłumiono. Można podejrzewać (a pomiary to potwierdzą), że charakterystyka *Veritas P4 Next* jest bliska liniowości, co często subiektywnie wysuwa średnicę na pierwszy plan, to jednak zależy od wielu głębiej zakodowanych czynników.

Znając naturalną, raczej subtelną barwę zastosowanych przetworników, wynikającą w dużym stopniu z materiałów ich membran, doprowadzenie do liniowości daje taki właśnie efekt – kultury, spokoju, subtelnej „omszałości”.

Chociaż to *Chrono 70* pokazują (w pomiarach) obniżenie wysokich tonów, *Veritas P4 Next* bardziej dopieszczają wokale nie poprzez wystrzanie ich artykulacji, lecz podkreślanie znaczenia w całości. Ale rozwodzenie się nad tym, czy wysokich tonów jest akurat, czy odrobinę za mało, nie ma wielkiego sensu dlatego, że do dyspozycji użytkownika jest regulacja poziomu, działająca w niewielkim zakresie, wystarczającym do tego, aby w ramach dźwięku wciąż neutralnego znaleźć dla siebie jego optymalny wariant. Konstruktor nie pozwala jednak „zepsuć” swojego dzieła i przerobić



Na terminalu przyłączeniowym ulokowano przełącznik poziomu wysokich tonów w postaci zworki. Zakres regulacji jest niewielki, lecz dzięki temu pozwoli dostroić *P4* do warunków akustycznych i gustu użytkownika, ale zawsze w ramach dobrze zrównoważonego brzmienia.

ich eleganckiego brzmienia na komercję z podbitą górą. Basu teoretycznie nie regulujemy, chociaż w praktyce, jak zwykle, dużo będzie zależeć od ustawienia (w pomieszczeniu) i choćby dlatego przydatna może być regulacja... wysokich tonów, aby złapać ogólną równowagę.

Ustawione w takich samych warunkach (jak *Chrono 70*) *Veritas P4 Next* grają basem delikatniejszym, wspierającym, dopełniającym, ale dokładnym i przyjemnym. To bas bezproblemowy, a przy tym dostatecznie obecny. Przestrzeń jest w takim samym stylu – uporządkowana, umiarkowana, bez własnej inicjatywy i fajerwerków, rzetelnie podąża za nagraniem. Kto szuka kolumn grających porządnie, solidnie, naturalnie, nie znajdzie w tej cenie niczego lepszego.

PHONAR VEITAS P4 NEXT

CENA

7200 zł
www.nautilus.net.pl

DYSTRYBUTOR

Nautilus Dystrybucja

WYKONANIE

Elegancka obudowa z klasycznymi dodatkami i naturalnym fohrem - tradycyjna, dobra stolarka. Sprawdzone, solidne przetworniki, starannie zestrojony układ dwupiętrowy z dwoma komorami.

POMIARY

Lekka przewaga niskich rejestrów, charakterystyka płynna i stabilna pod różnymi kątami. Czułość 87 dB, impedancja znamionowa 4 om.

BRZMIENIE

Pełna kultura. Zrównoważenie, porządek, nasycenie. Pastelowa barwa, delikatne detale, dopełniający bas. Bliskie, ale bezpieczne.

Sztuka dwuipółdrożna

Może się wydawać, że układ dwuipółdrożny to rzecz banalna: do układu dwudrożnego dodaje się jeszcze jeden głośnik, zwykle tego samego typu, nisko filtruje (jak niskotonowy) – i gotowe. Mamy mocniejszy bas, wyższą moc i efektywność. Już średnio doświadczony konstruktor wie, że to nie takie proste, trzeba zmienić filtrowanie nisko-średniotonowego, aby wszedł na wyższy poziom efektywności, w tym samym celu zmniejszyć tłumienie wysokotonowego – w zasadzie wszystko poukładać od nowa.

Układ dwuipółdrożny można wykorzystać nie tylko do poprawy wymienionych parametrów, ale też do zlikwidowania czy chociaż zredukowania niekorzystnego efektu, często widocznego na charakterystykach układów dwudrożnych – osłabienia w zakresie kilkuset Hz, związanego z szerokością przedniej ścianki (i zjawiskiem opływania obudowy przez fale znacznie dłuższe od wymiarów odgrody) poprzez „wypełnienie” tego osłabienia pracą dodatkowego niskotonowego. W praktyce jednak często osłabienie to jest w układach dwuipółdrożnych jeszcze głębsze, gdy charakterystyka niskotonowego nie jest precyzyjnie dopasowana do charakterystyki nisko-średniotonowego zarówno pod względem amplitudowym, jak i fazowym. Oto bowiem do gry wchodzi kolejne problematyczne zjawisko: przesunięcia fazowe towarzyszące zmianom charakterystyk amplitudowych. Filtry dolnoprzepustowe „opóźniają” fazę tym niżej, im niżej są strojone; tym bardziej, im bardziej są strome. Jeżeli przefiltrujemy głośnik niskotonowy zbyt nisko i zbyt ostro, w intencji wzmocnienia tylko najniższego basu, to zanim jego charakterystyka obniży się do poziomu, na którym nie będzie miał już istotnego wpływu na charakterystykę wypadkową, będzie jej towarzyszyć tak duże przesunięcie fazowe względem głośnika nisko-średniotonowego, filtrowanego znacznie wyżej, że ciśnienia od obydwu głośników zamiast się dodawać, odejmują się, i powstaje na charakterystyce osłabienie (albo pogłębienie się dotychczasowe). Nie można więc przesadzać z niskim i szybkim filtrowaniem sekcji niskotonowej, ale nie można też w drugą stronę – filtrować go zbyt łagodnie i wysoko – bo wchodząc w zakres średnich częstotliwości, czyli krótszych fal, narażamy charakterystykę wypadkową na turbulencje też spowodowane przesunięciami fazy między obydwoma przetwornikami, ale powstającymi w inny sposób – poza osią główną, a dokładnie wtedy, gdy odległość od poszczególnych przetworników do miejsca odsłuchowego nie jest taka sama. Poprawie w tym zakresie służy lekkie pochylenie obudowy, dzięki któremu głośnik znajdujący się niżej jest lekko przysuwany do słuchacza. Najważniejsze jest jednak dokładne zestrojenie obydwu filtrów dolnoprzepustowych – dla głośnika niskotonowego i nisko-średniotonowego – w tandem, w którym przesunięcie fazowe między obydwoma sekcjami w całym zakresie ich współpracy będzie umiarkowane (nie będzie przekraczać 90°), a zarazem różnica poziomów w zakresie średnich tonów będzie na tyle duża, aby zejście z osi głównej nie powodowało poważnych zaburzeń. W praktyce oznacza to zgranie filtrów 2. rzędu o częstotliwościach granicznych rozsuniętych nie bardziej niż o 2 oktawy (przy P4 podawane częstotliwości podziału to 700 Hz i 2800 Hz); większe rozsuniecie zwiększa przesunięcie fazowe w zakresie kilkuset Hz; mniejsze – problemy z charakterystykami kierunkowymi w zakresie średnich częstotliwości.