

T+A nie daje nam tak bogatego wyboru linii transmisyjnych, jak PMC, które wypełniło nimi całą ofertę, ale te nieliczne, które znajdziemy w serii *Criterion* (odświeżanej co kilka lat), są bardzo solidne.

Dwa miesiące temu, opisując potężne, flagowe *Solitaire S 540*, wspomniałem o tym, że moja znajomość firmy T+A sięga jeszcze lat 80., kiedy daleko jeszcze było do jej obecności w Polsce, i kiedy zajmowała się wyłącznie zespołami głośnikowymi – od których wtedy zaczęła swoją działalność. Dzisiaj wielu klientów i recenzentów kojarzy ją bardziej z "elektroniką" (wzmacniaczami, odtwarzaczami itp.), która faktycznie zdominowała ofertę, niektórzy nawet nie wiedzą, że T+A to również kolumny... A tych jest przecież wciąż dużo i mam nadzieję, że nigdy nie zabraknie.

W latach 70. i 80. pojawiło się mnóstwo firm głośnikowych w całej Europie i Ameryce. Większość dzisiaj znanych i renomowanych marek założono w tamtych dekadach, w "złotej erze hi-fi". O ile w "elektronice" najmocniejszą pozycję miały firmy japońskie, o tyle zakwestionowano ich kompetencje w projektowaniu kolumn brzmiących "po europejsku", co dało szansę na powstanie i sukces niewielkich europejskich manufaktur spełniających audiofilskie zachcianki i... fantazje konstruktorów. Takie rozdrobnienie produkcji pozwoliło realizować najróżniejsze koncepcje. Eksperymentowano z konfiguracjami przetworników, filtrów, obudów, dopiero poszukiwano odpowiedzi na wiele pytań. Konstruktorzy szli różnymi drogami, do różnych rozwiązań. Niektóre okazały się ślepych uliczkami, inne dały dobre wyniki i stały się standardem na przyszłość. Wśród nich była też linia transmisyjna, która zdobyła bardzo specjalny status. Miała zapewnić rezultaty nieosiągalne z innych typów obudów, ale wymagała żmudnej metody prób i błędów, była materiałochłonna i pracochłonna, ale wszystkie te trudności i niespodzianki czyniły z jej tworzenia przygodę tym bardziej ekscytującą.

T+A CRITERION S 230



Ówczesni konstruktorzy nie zakładali firm z gotowym biznesplanem, z księgowym nad głową i projektami naszkicowanymi wedle badań rynku.

T+A założył w 1978 roku Ziegfried Amft, do dzisiaj aktywny w firmie, która pozostaje własnością jego rodziny. On również zaczynał od zespołów głośnikowych i właśnie od linii transmisyjnych, które zainspirowały nie tylko Brytyjczyków. Warto wspomnieć, że w tym samym czasie inna niemiecka

firma – Quadral – też zaproponowała swoje labirynty, z potężnym *Titanem* na szczycie oferty. A największe konstrukcje T+A wcale nie były gorsze... To właśnie linie transmisyjne stały się "wzorcami" jakości, zaawansowania i nowoczesności. Obudowy tubowe, bas-refleksy i zamknięte były już wcześniej, obudowy band-pass miały dopiero się pojawić (i po paru latach zniknąć...), linia transmisyjna była czymś ekstra.

Dalej działania T+A potoczyły się inaczej niż PMC (która to firma, nota bene, zaczęła swoją przygodę z linią transmisyjną 10 lat później). Pierwsza połowa lat 80. jest w działaniach T+A zdominowana przez linie transmisyjne, ale w połowie lat 80. pojawiają się też ultranowoczesne (na owe czasy) konstrukcje aktywne ze sprzężeniem zwrotnym (w obudowie zamkniętej), a niezależnie od tego pierwsze wzmacniacze otwierające dział elektroniki. Firma T+A nie zafiksowała się więc na liniach transmisyjnych (ani ogólnie na kolumnach), jednak wciąż ma je w swojej ofercie pod dawną nazwą *Criterion*. Ponieważ jest to tylko jedna z kilku serii, dedykowana specjalnie linii transmisyjnej, producent nie był pod presją, aby przygotować modele duże i małe, drogie i tanie, mocne i słabe... Podchodzi do tego tematu trzeźwo i rzetelnie. Niewielka obudowa z linią transmisyjną ma... niewielki sens. Kto potrzebuje małych zespołów głośnikowych, "monitorów", znajdzie je w innych seriach. Kto wciąż marzy o linii transmisyjnej, musi dla niej znaleźć więcej miejsca w salonie i budżecie, chociaż *Criteriony* nie są bardzo drogie (jak na aktualne wyczyny w high-endzie) i nie są referencyjnymi konstrukcjami T+A, które należą do serii *Pulsar* i są... jeszcze bardziej egzotyczne.

Dwa modele serii *Criterion*, S 230 i S 240, są do siebie podobne, mają takie same konfiguracje głośnikowe, tyle że mniejszy (testowany) S 230 ma mniejsze głośniki niskotonowe i średniotonowe.

Nic nie wiedząc o stosowaniu przez T+A linii transmisyjnej, niekoniecznie musielibyśmy się domyślić jej obecności, widząc tylko na dole frontu duży poprzeczny otwór. Moglibyśmy

Obudowa ma wyrafinowany kształt i pierwszorzędne wykończenie. Wersja macassar prezentuje się luksusowo.



podejrzewać, że należy do systemu bas-refleks... Rzeczywiście byłby wyjątkowo duży, z kolei jak na wylot linii, wedle klasycznych recept, jest trochę za mały; bezkompromisowe konstrukcje tego typu miały wyloty o powierzchni odpowiadającej powierzchni membrany głośnika niskotonowego, dlatego wraz z dużą długością, strojoną do niskich częstotliwości rezonansowych, osiągały bardzo duże gabaryty. Ale nie wyciągamy jeszcze pochopnych wniosków co do *Criterionów*. Okazuje się, że widoczne z zewnątrz "okno", mające wymiary ok. 14 x 7 cm, a więc ok. 100 cm², zasłania wylot kanału o wymiarach ok. 19 x 11 cm, a więc o powierzchni ok. 200 cm², odpowiadającej łącznej powierzchni dwóch membran o średnicach 12 cm (choć całkowita średnica niskotonowych to 17 cm). W większych S 240 proporcje są prawdopodobnie podobne.

Kiedyś więcej audiofilów kochało wielkie kolumny; dzisiaj, poza high-endowymi odłotami, większość szuka nie tylko dobrej relacji jakości do ceny, ale też jakości do wielkości, co również osłabia szanse linii trans-

misyjnych i stawia ich konstruktorów przed wyzwaniem nie tylko szukania rozwiązań optymalnych akustycznie, ale też redukujących wielkość. Dla głośnika niskotonowego o określonej wielkości, zwłaszcza z silnym układem magnetycznym, optymalna objętość bas-refleks będzie mniejsza (a dolna częstotliwość graniczna wcale nie wyższa) niż linii transmisyjnej. Spójrzmy chociażby na S 230 – jest większa niż typowe konstrukcje z parą 18-cm niskotonowych i nie decyduje o tym dodanie pary średniotonowych (ich komora jest niewielka).

Dlatego T+A, zdając sobie z tego sprawę, a nie chcąc robić zbyt krótkich ani zbyt "cienkich" linii transmisyjnych, nie forsuje tej koncepcji jako obowiązującej w całej ofercie.

Criterion to propozycja dla amatorów, a razem satysfakcja dla Siegfrieda Amfta, który od linii transmisyjnych zaczął historię firmy, i ani nie chce tej tradycji porzucić, ani się jej sprzeniewierzyć konstrukcjami byle jakimi.

Firma T+A mogłaby dalej prosperować równie dobrze bez linii transmisyjnych, które dawno przestały być jej znakiem rozpoznawczym, więc powód istnienia *Criterionów* jest inny – nawet bardziej szlachetny, chociaż na pewno niezupełnie bezinteresowny...



Stalowa płyta rozstawia szeroko punkty podparcia, a kolce są bardzo masywne.

Criterion S 230 to kolumna jeszcze nie bardzo duża, tak samo wysoka jak *Prophecy 9*, ale o cięższej, bardziej "arystokratycznej" aparycji. Sam producent wspomina o inspiracji nurtem Art-Deco; kształty są opływowe, wykonanie wykwintne. O ile *Prophecy* robią wrażenie oryginalną, odważną, a przy tym minimalistyczną sylwetką, o tyle *Criterion* kusi solidnością i elegancją. Wysokość obydwo kolumn jest podobna – około 105 cm, ale szerokość *S 230* jest znacznie większa, sięga 24 cm w przedniej części, pionowe krawędzie są zaokrąglone, obudowa delikatnie zwęża się ku tyłowi, gdzie ma 20 cm, a boczne ścianki płynnie przechodzą w łagodny łuk zamykający obrys. Głębokość też jest znaczna – 43 cm. Do tego cała obudowa jest pochylona, i to nie w prosty sposób, ale podczas gdy front i tył są ustawione pod kątem kilku stopni, górna i dolna ścianka są w poziomie. Biorąc pod uwagę zainstalowanie wewnątrz wielu przegród, to naprawdę skomplikowana obudowa, wymagająca najwyższej dokładności wykonania poszczególnych elementów, złożenia i wykończenia powierzchni zewnętrznych. W teście wystąpił wariant w naturalnej okleinie (macassar – przypomina ciemny palisander albo heban), wyglądał pięknie, pokrywał wszystkie ścianki, lakierowany na gładko, satynowo. Inne wersje to lakierowanie na czarno, białe i srebrne, ale do tych kształtów egzotyczny fornir pasuje najlepiej. Dolna ścianka jest na stałe uzupełniona stalową płytą wychodzącą poza obrys obudowy w miejscach instalacji kolumn; kolumna jest więc ustabilizowana z dużym zapasem, nawet gdyby kolce były instalowane w obrysie, trudno byłoby ją przewrócić.

Przednia ścianka jest pochylona z powodu relatywnie niskiego ustawienia przetwornika wysokotonowego, a dokładnie rzecz ujmując – symetrycznej sekcji średnio-wysokotonowej.

Ponieważ wysokość kolumny ograniczono do typowych ok. 100 cm, a na samej górze trzeba było zamontować jeden ze średniotonowych, wysokotonowy "wylądował" na wysokości 80 cm. Samo w sobie nie musiałyby to być powodem kierowania jego osi głównej lekko ku górze – rozpraszanie wysokotonowego, nawet na skraju pasma akustycznego, jest na tyle dobre, że pod kątem kilku stopni nie powstałaby warta takiego zabiegu zmiana. Większy problem mógłby wyniknąć jednak z zejścia z osi głównej układu symetrycznego, który pod tym względem potrafi być wrażliwy, i już pod kątem kilku stopni, w zakresie częstotliwości podziału, osłabiać charakterystykę (na skutek przesunięć fazy między średniotonowymi). Dlatego skierowano oś główną tej sekcji (a przy okazji samego wysokotonowego) w stronę głowy słuchacza, która powinna się znajdować w odległości ok. 3–4 m, na wysokości ok. 100 cm. Uprzedzając wypadki, czyli wyniki naszych pomiarów, okazuje się, że i bez takiego pochylenia wszystko byłoby w najlepszym porządku – charakterystyki są bardzo stabilne. Z tym lokalnym zespołem symetrycznym wiąże się jeszcze jeden ciekawy wątek. Mamy do czynienia ze znanym rozwiązaniem (czasami nazywanym D'Appolito, chociaż tam był on skojarzony z konkretnym filtrowaniem, więc

pozostaliśmy przy neutralnym określeniu – symetrycznym), jednak producent stosuje własną nazwę Symmetric Directivity i twierdzi, że rozwiązanie to wprowadził po raz pierwszy w modelu *Solitaire S 430*. Z opisu nie wynika, czym dokładnie wyróżnia się ono wśród innych układów symetrycznych, nazwa Symmetric Directivity też nie naprowadza na żaden trop, wszystkie układy symetryczne mają lepsze lub gorsze, ale symetryczne charakterystyki kierunkowe. Firmowy opis podkreśla znane właściwości takich układów: zastosowanie dwóch średniotonowych zmniejsza obciążenie każdej jednostki o połowę, a więc zmniejsza zniekształcenia, a promieniowanie jest skupione w kierunku obszaru odsłuchowego (co redukuje niepożądane odbicia od podłogi i sufitu). Na szczęście wiązka wcale nie jest skupiana zbyt mocno (co jest problemem wielu układów symetrycznych). Układy symetryczne T+A stosowano szeroko w *Criterionach* już na początku lat 90... A ostatnio dwa takie *Criteriony*, potężne *T 230* i *T 160E*, pojawiły się na Allegro:

<https://allegrolokalnie.pl/oferta/t-a-criterion-t-230-flagowy-model>

<https://allegro.pl/oferta/kolumny-t-a-criterion-t-160e-17191869060>

Jednak dawna 230-tka była potężnym flagowcem...



Zwrotnica jest bardzo rozbudowana, nawet jak na układ trójdrożny. Naliczyliśmy w sumie 8 cewek, pospołu powietrznych i rdzeniowych, 10 kondensatorów, elektrolitycznych i foliowych, 9 rezystorów... To nie tylko filtry wysokiego rzędu, ale też dodatkowe obwody korekcyjne. T+A ma do filtrów podejście inżynierskie – mają one spełnić ściśle określoną rolę i są tak skomplikowane, jak tego wymaga sytuacja.

Para 12-cm średniotonowych (membrany 9-cm) jest w dobrych proporcjach z parą 17-cm niskotonowych. Pozwala to też na ustalenie niskiej częstotliwości podziału (200 Hz), bez nadmiernego obciążania średniotonowych, jednocześnie ich niewielka średnica (a także zorientowany poziomo eliptyczny falowód wysokotonowego) ułatwiła zbliżenie ich centrów akustycznych (23 cm), co wraz z niskim podziałem z głośnikiem wysokotonowym (2 kHz) pozwoliło uzyskać dobre charakterystyki w optymalnym zakresie kątów w płaszczyźnie pionowej. W większych S 240 większe są zarówno niskotonowe (22 cm), jak i średniotonowe (15 cm), co pociąga za sobą nieco większe ich rozsuniecie i obniżenie obydwu częstotliwości podziału (170 Hz i 1,8 kHz). Kosze są odlewane, magnesy duże – w niskotonowych mają średnicę 12,5 cm. Membrany są celulozowe, powlekane; duże nakładki przeciwpylowe z przetłoczeniami tworzącymi gwiazdę producent nazywa "StarStabilizer", faktycznie membrany są sztywne.

Kopułka wysokotonowa jest magnezowa – to zmiana w stosunku do poprzednich Criterionów, gdzie była tekstylna; wg specyfikacji jej przetwarzanie sięga 45 kHz, co potwierdzają pomiary (w innych źródłach). Falowód koryguje charakterystyki kierunkowe, a jednocześnie podnosi efektywność przetwornika przy częstotliwości podziału, dzięki czemu może ona w tym zakresie pracować z odpowiednim poziomem bez nadmiernego obciążenia.

Kubatura S 230 jest ok. 50% większa niż *Prophecy 9*, z czym wiąże się też większa masa (38 kg). Powodem jest struktura i solidność obudowy, ale też duże układy magnetyczne

przetworników niskotonowych. Mimo że wyloty linii znajdują się w obydwu konstrukcjach w tym samym miejscu, ich ułożenie w środku obudowy, a nawet sposób działania, jest istotnie różny. Wspomnijmy tylko, że linia transmisyjna może mieć wylot wszędzie – podobnie jak bas-refleks – chociaż z różnym skutkiem, np. w konstrukcjach S 2000 i S 2100 z poprzedniej serii *Criterion* wylot znajdował się w dolnej ścianie, blisko przedniej krawędzi.

Zarówno labirynt w *Prophecy 9*, jak i w S 230 odbiegają od klasycznej linii, prowadzącej od głośników do wylotu. Wprowadzone modyfikacje, tak jak wiele stosowanych w jeszcze innych konstrukcjach, i podobnie jak eksperymentowanie z rodzajem i miejscem ułożenia wytlumienia, ma na celu przede wszystkim zredukowanie pasywnych rezonansów wyższych częstotliwości. W *Prophecy 9* widzieliśmy dodanie komory-pułapki blisko wylotu, w S 230 sytuacja jest jeszcze bardziej złożona.

**Już w latach 80.
T+A ochrzciło swoje
labirynty nazwą
Transmission Multi Resonator
(TMR), odstępując
od koncepcji wytlumienia
na rzecz wyrównania
charakterystyki poprzez
takie działanie linii,
w którym rezonanse
odpowiednio wygaszają
się i uzupełniają.**

Obecnie symbol TMR nie jest stosowany, chociaż w opisie pojawia się określenie multirezonatora. Jednak warianty takiego labiryntu też były różne... i wciąż się zmieniają. Producent publikuje przekrój nowych *Criterionów*, znamy też przekrój poprzednich (S2000/2100), a nawet dawnych T 230. Cechą wspólną współczesnych (najnowszych i poprzednich) labiryntów T+A jest utworzenie dwóch kanałów – jednego prowadzącego do wylotu, drugiego ślepego, dwa razy krótszego; zaczynają się one za wyjściem z jeszcze innej części labiryntu – znajdującej się bezpośrednio za głośnikami, tworzącej dość wyraźnie wyodrębnioną komorę. Kanały otwarte i ślepe tworzą układ "multirezonatora", fala odbija się w ślepym kanale i przy zaplanowanej częstotliwości, w przeciwfazie wpada do kanału otwartego, wygaszając tam szkodliwy rezonans. Jednocześnie komora za głośnikami i kanały mogą tworzyć układ rezonansowy działający jak bas-refleks (podatność powietrza w komorze – masa powietrza w kanale), co jeszcze wyraźniej było widać na przekroju, jak i w pomiarach poprzednich *Criterionów*. W "przesmyku" z komory do kanałów umieszczono zwój lekkiego materiału tłumiącego, niektóre ścianki kanałów wyłożono gąbką; wytlumienia jest wyraźnie mniej niż w PMC, co zgadza się z deklarowaną koncepcją, chociaż w testowanym egzemplarzu wyglądało to w środku jeszcze inaczej.

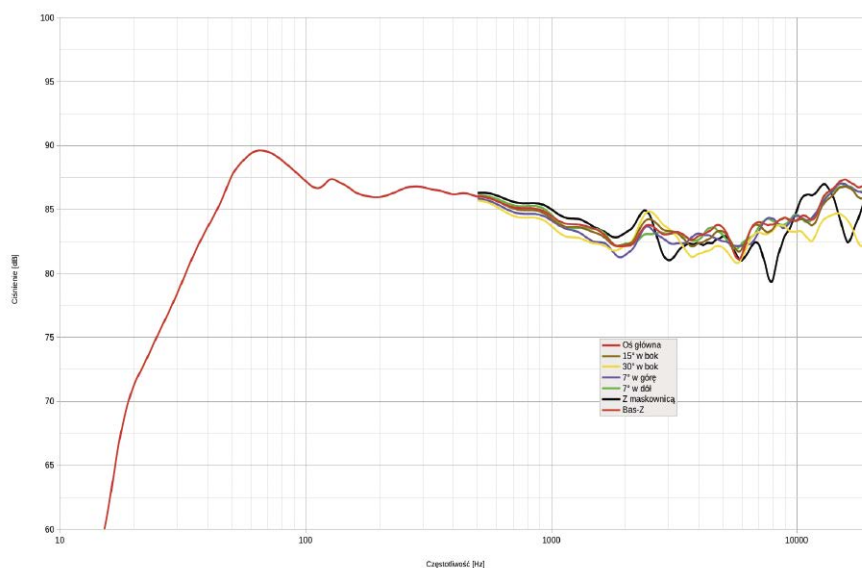


Labirynt S 230 jest godny tego, aby się nad nim zastanowić... Nie jest to tylko kanał prowadzący od głośników do wylotu. I komplikuje go nie tylko to, że w dość typowy dla labiryntów sposób jest "pozawijany". Warto zwrócić uwagę na ślepy kanał w górnej części obudowy, wyodrębnienie komory za głośnikami i przymknięcie wyjścia z tej komory materiałem tłumiącym. Jednak w testowanym egzemplarzu biały materiał wytlumiający wypełniał połowę komory za głośnikami. Działania takich obudów wciąż nie da się dokładnie "wysymulować" – trzeba eksperymentować.

LABORATORIUM T+A CRITERION 230

Charakterystyka przetwarzania *Criterion 230* jest zupełnie innego "typu" niż *Prophecy 9*. Jest zarówno inaczej "wyprofilowana" na osi głównej, jak też o wiele bardziej stabilna w badanym zakresie kątów – zarówno w płaszczyźnie pionowej, jak i poziomej. Na rys. 1. sprowadza się to do tego, że wszystkie zmierzone charakterystyki leżą bardzo blisko siebie. Względnie najbardziej odstaje charakterystyka zmierzona na osi głównej z maskownicą, wciąż są to zmiany bardzo delikatne (mimo że w tym przypadku krawędzie maskownicy nie są wyprofilowane), jednak wobec takiej płynności charakterystyki wyjściowej, każdy chyba ją zdejmie. Rozpraszczenie jest więc referencyjne, wskazuje na najwyższe kompetencje konstruktorów, bowiem opanowanie tej dziedziny w projektowaniu zespołów głośnikowych jest trudniejsze niż ustalenie wyrównanej charakterystyki tylko na osi głównej, co z kolei nie było celem T+A.

Charakterystyka płynnie, bez mocniejszych lokalnych zakłóceń, tworzy "dolinę" w zakresie średnio-wysokotonowym, dając przewagę niskim rejestrom. Wznosi się też delikatnie w zakresie najwyższych częstotliwości, ale przy 5 kHz, a więc już w zakresie wysokich tonów, notujemy najniższy poziom w całym pasmie. I powtórzmy, że jest tak na wszystkich zmierzonych charakterystykach; zmierzona pod największym kątem 30° (w poziomie) co prawda już nie wznosi się ku 20 kHz, ale... sięga tej granicy bez spadku (względem poziomu powyżej 1 kHz). To już zasługa samego przetwornika wysokotonowego (który jednak też nie spadł z nieba) wraz z falowodem, a nie jego filtrowania. Charakterystyka w zakresie wysokich tonów jest znacznie gładzsza niż w *CTL S 2100* – poprzednikach *Criterion 230* – gdzie z nie do końca ustalonych przyczyn była wyraźnie poszarpana. Ten problem został całkowicie rozwiązany, jednak sam materiał kopolimery (teraz magnezowa, wtedy tekstylna) nie wydaje się mieć



Rys. 1. Charakterystyka przetwarzania na różnych osiach, powyżej 500 Hz.

z tym ścisłego związku. Jeszcze większy podziw budzi stabilność charakterystyk w zakresie częstotliwości podziału (między średniotonowymi a wysokotonowymi), ponieważ mamy tutaj układ symetryczny, często pod kątem $\pm 70^\circ$ charakterystyki już wyraźnie słabną, ujawniając częstotliwość podziału, a tutaj ani drgną. Znamy ją tylko z informacji producenta, to 2 kHz, przy niskim podziale łatwiej utrzymać taką dyscyplinę, ale pożyteczne jest też zbliżenie przetworników do siebie (czemu służy też zorientowany poziomo, eliptyczny falowód wysokotonowego), a przede wszystkim potrzebne są precyzyjnie dostrójone filtry, najchętniej wyższego rzędu (choć teoria D'Appolito uwzględnia też filtry 1. rzędu, to bardzo trudno o sukces takiej ambitnej konfiguracji). Płynię z tego taka zasadnicza korzyść, że słuchacz nie musi siadać dokładnie na osi wysokotonowego. Zresztą nawet oś główna naszych pomiarów nie była ustawiona dokładnie na osi wysokotonowego (a więc na osi środka układu symetrycznego), lecz tylko w pobliżu. Mikrofon znajdował się w odległości 1,5 m, na wysokości 90 cm; wysokotonowy znajduje się na wysokości 80 cm, więc prosta przecinająca te punkty

w odległości 3 m znajduje się na wysokości 1 m, gdzie można spodziewać się głowy słuchacza, ale przednia ścianka jest lekko pochylona, więc oś układu biegnie mniej więcej w tym kierunku. Takie drobiazgi nie mają już znaczenia, bo wszystkie trzy charakterystyki z płaszczyzny pionowej nie rozchodzą się w żadnym miejscu bardziej niż o 1 dB.

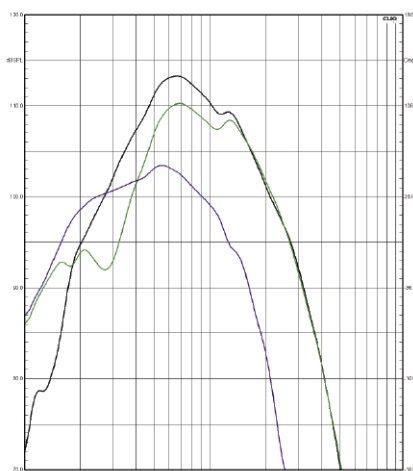
W kierunku niskich częstotliwości charakterystyka bardzo łagodnie, ale konsekwentnie się wznosi, aby osiągnąć szczyt przy ok. 60 Hz, a poniżej opadać z nachyleniem ok. 15 dB/okt. aż do 20 Hz (poniżej nachylenie wzrasta), jest więc pod względem kształtu dość podobna do charakterystyki *Prophecy 9*, jednak korzystnie "przesunięta" w kierunku niższych częstotliwości, a szczyt przy 60 Hz leży zdecydowanie powyżej poziomu średniego, i dlatego względem niego spadek -6 dB notujemy przy 33 Hz. Producent deklaruje pasmo 29 Hz – 45 kHz, ale bez podania spadku decybelowego. Być może chodzi o -10 dB. Różnica między szczytem przy 60 Hz a dołkiem przy 5 kHz wynosi 8 dB, więc charakterystyka potrzebuje ścieżki ± 4 dB.

Lepsze rozciągnięcie niż w *Prophecy 9* (tam -6 dB przy 45 Hz) nie powinno dziwić, *Criterion 230* ma objętość dwa razy większą... a ponadto średni poziom obniżono omówionym kształtem charakterystyki. Tutaj rywal ma przewagę, osiągając czułość 88 dB, podczas gdy dla *Criterion 230* wynosi ona 87 dB. Jednak oddychamy z ulgą, bo dokładnie tyle podaje producent, co świadczy o jego rzetelności, a także uspokaja nas... że mamy dobrze skalibrowany system, a rozbieżności z danymi innych producentów (oczywiście obiecujących wyższe poziomy niż uzyskane w naszych pomiarach) nie są już naszym problemem.

Również w sprawie impedancji T+A nie "kręci", podaje 4 Ω , co potwierdzamy na podstawie 3-omowego minimum przy 70 Hz. Wraz z czułością 87 dB jest to obciążenie średnio trudne, tym bardziej, że wierzchołki w zakresie niskotonowym są łagodne (małe kąty fazowe), co również ma znaczenie dla wysiłku wzmacniacza. Poza tym niewysokie, ale wyraźne wierzchołki przy 180 Hz i 1,6 kHz wskazują na zastosowanie filtrów wyższego rzędu. Raczej nie są to kolumny do lampy, ale "normalny" tranzystor da sobie radę, nie jest potrzebna elektrownia. Producent podaje w tradycyjny sposób moc znamionową (200 W), dodając do tego moc "muzyczną" (300 W). Cokolwiek znaczący byłaby ta druga, to lepszy sposób określania parametrów kolumny, niż niby przyjazne dla użytkownika, a zupełnie uznaniowe i "bez zobowiązań" podawanie "rekomendowanej mocy wzmacniacza".

Odkryjmy sposób działania linii transmisyjnej od strony pomiarowej (rys. 2).

Charakterystyka ciśnienia z głośników ma odciążenie przy ok. 28 Hz, ale względnie łagodne, co może wynikać z częściowego wytlumienia labiryntu; 28 Hz nie może korespondować z rezonansem ćwierćfalowym, który wymagałby dla tej częstotliwości labiryntu o długości 3 m, a od głośników do wylotu jest ok. 2 m. Tym razem to prawdopodobnie stłumiony rezonans Helmholtza (bas-refleks), wynikający z podatności powietrza w wyraźnie wydzielonej komorze za głośnikami i masy powietrza w labiryncie; ale



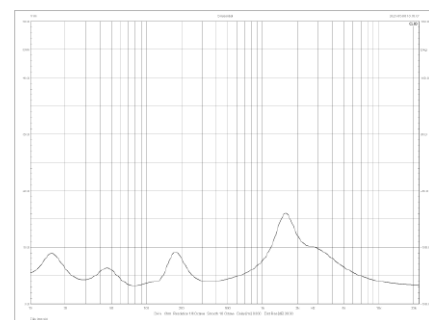
Rys. 2. Charakterystyki źródeł sekcji niskotonowej.

nawet w takim układzie mógłby powstać niekorzystny rezonans samego labiryntu przy wyższej częstotliwości, który został zniwelowany ślepyim kanałem w górnej części obudowy, w którym fala odbija się i wygasa rezonans w głównej, dolnej części kanału. Dzięki temu labirynt pracuje "czysto", na charakterystyce głośników pojawia się co prawda delikatne odciążenie przy 110 Hz (a także przy 18 Hz, przyczyn tego artefaktu nie będziemy już tropić), ale charakterystyka z otworu powyżej 55 Hz opada bez zakłóceń. Wytlumienie głównego układu rezonansowego w newralgicznym miejscu przejścia komory w labirynt obniża poziom przy 28 Hz. Być może gdyby je usunąć, tam przesunąłby się szczyt charakterystyki ciśnienia z labiryntu, a odciążenie głośników przy 28 Hz byłoby "ostre" – jak w *Criterionach CTL 2100*, które działały niemal jak klasyczny bas-refleks. Tam dolna częstotliwość graniczna była dzięki temu niższa (-6 dB przy 25 Hz), bo jednak bas-refleks jest na to lepszym sposobem niż linia transmisyjna o podobnej wielkości. T+A ciągle zmienia sposób działania swoich linii transmisyjnych, czy dalej eksperymentuje i szuka najlepszych rozwiązań, czy już tylko się bawi? Nawet gdy projekt *Criterionów 230* był już gotowy, zmieniono w nich wytlumienie (inne jest na zdjęciu, inne było w testowanym egzemplarzu).



Rys. 3. Charakterystyki sekcji niskotonowej i średniotonowej.

Częstotliwość podziału sekcji niskotonowej i średniotonowej jest rozsądnie niska (rys. 3), charakterystyki przecinają się przy 200 Hz, zgranie fazowe jest dobre, charakterystyka wypadkowa biegnie 5 dB ponad przecięciem. Tak niski podział byłby sposobem na "odcięcie" wyższych rezonansów sekcji niskotonowej, gdyby generował je labirynt. Ten jednak jest skutecznie uspokojony innymi metodami: albo wytlumieniem, albo działaniem a'la bas-refleks, albo „multirezonatorem”, a pewnie wszystkim po trochu.



Rys. 4. Charakterystyka modułu impedancji.

Impedancja znamionowa [Ω]	4
Czułość (2,83 V/1 m) [dB]	87
Moc znamionowa* [W]	200
Wymiary** (WxSxG) [cm]	105 x 24 x 43
Masa [kg]	38

* wg danych producenta
** szerokość bez cokołu



25-mm magnezowa kopułka wysokotonowa pracuje w bardzo szerokim zakresie – od podziału przy 2 kHz aż do 45 kHz.



Dwie średniotonowe 12-tki razem z wysokotonowym tworzą świetnie zgrany układ symetryczny; przejście przez częstotliwość podziału jest idealnie płynne, i to nie tylko na osi głównej.



Podobnie jak średniotonowe, głośniki niskotonowe mają membrany wzmocnione dużymi nakładkami przeciwpyłowymi, które producent nazywa StarStabilizer.

ODSŁUCH

Criteriony 230 dotarły do mnie później, kiedy już "nasłuchałem się" *Prophecy 9*. Przez kilka dni miałem jedno i drugie, mógłbym je wielokrotnie wymieniać, aby sprawdzać, potwierdzać i wyłapywać różnice na kolejnych źródłach i nagraniach. Oczywiście takie działanie wzbogaca obraz sytuacji, jednak przez to wcale nie musi on stawać się bardziej czytelny i zrozumiały. Nawet jedno, pierwsze "przejście" z PMC na T+A dało tak duży kontrast, że wnioski dotyczące tego porównania były niemal od razu gotowe. Mimo to wróciłem jeszcze "na chwilę" do *Prophecy 9*, aby nie mieć najmniejszych wątpliwości, po czym zostałem już na dłużej z *Criterionami 230*, żeby rozgryźć je do dna; zresztą *Prophecy 9* musiałem już oddać. W sumie byłem z jednym i drugim tak samo długo i na tej podstawie mogę zapewnić, że niezależnie od zasadniczych różnic między nimi, jeżeli ich brzmienie spodoba się nam w pierwszym odbiorze, to po dłuższym czasie raczej będziemy cenić je jeszcze bardziej, niż doświadczać jakichś nieprzyjemnych niespodzianek.

Aczkolwiek na samym początku *Criteriony 230*, ustawione podobnie jak *Prophecy 9* – dość blisko ściany (przednia ścianka ok. 1 m), dały też najogólniej podobny efekt pewnego nadmiaru basu, dlatego odsunąłem je na 2 m. O ile jednak z PMC dostałem bas mocny, twardy, bardziej "uderzeniowy" niż pomrukujący, o tyle z T+A... Tutaj cofnę się do testowanych kiedyś *Criterionów S 2100 CTL*, które mimo upływu lat zapamiętałem jako bardzo udane, a więc pewnie też dobrze zrównoważone. Aby się jednak co do tego upewnić, zajrzałem do tamtego testu, do podsumowania, i przeczytałem, że dla uzyskania najlepszych rezultatów również je trzeba było odsunąć od ściany. W tej sprawie nie nastąpiła więc zasadnicza zmiana, mimo to wydaje mi się, że nowe *Criteriony* mają basu jeszcze więcej – na pewno więcej niż *Prophecy 9*, zwłaszcza w ogólnym bilansie charakterystyki, a *Prophecy* miały go więcej niż moje kolumny, które można bezpiecznie postawić pod ścianą. A porównując je jeszcze do kolumn w podobnej cenie i podobnej wielkości, sprzed miesiąca i dwóch, *Criteriony* profilem tonalnym, siłą i charakterem basu są najbliższej spowinowacone z *Q10 Scansonica*.

Te kolumny nie zawiodą nikogo, kto naturalny, zdrowy dźwięk utożsamia z mocnym, soczystym basem.

Ma on wyraźnie inny styl niż z *Prophecy 9*; z *Criterionów 230* bas ma większy potencjał, jakby kolumna była dwa razy większa, z dwa razy większymi przetwornikami. Faktycznie jest większa, ale nie aż o tyle, a bas jest już z innej kategorii wagowej. Takie brzmienie można już nazywać potężnym.

Niskie tony są obszerne, gęste, szerokie i głębokie, sięgają już bardzo nisko. Choć nie są to jeszcze ruchy sejsmiczne, to od kolumn tego kalibru nie można oczekiwać więcej. Na swój sposób łączą zaokrąglenie, zmiękczenie ze zróżnicowaniem i wyrazistością. Na materiale, w którym bas się "gotuje", nie pożąają takich efektów, czasami trzeba je przeczekać... aby w następnym kawałku docenić ich solidną dynamikę. W *Prophecy 9* bas jest punktowy i skoncentrowany, w *Criterionach 230* – rozleglejszy i masywniejszy.

Średnica jest posadowiona na mocnym basowym fundamencie, integracja tych podzakresów jest bezbłędna, co daje duży wolumen instrumentom akustycznym.

Prophecy 9 są bardziej "monitorujące" (ale w znaczeniu analityczności, a nie neutralności), *Criteriony 230* to dźwięk bardziej nasycony, obfity, kreujący swoją obecność, a nie tylko czytelność. Jednak obserwacja samych wokali wcale nie ujawnia ich pogrubienia, są raczej dopełnione i plastyczne. Mogą zajmować duże i wyraźne pozycje na pierwszym planie, ale scena nie została "trwale" przysunięta do słuchacza, dużo dzieje się dalej, chociaż nie jest to zmanipulowane. *Prophecy 9* grają jasno, szeroko i czysto, *Criteriony 230* – nisko, głęboko i "luźniej". Mają więcej mocy i ciepła, ale wysokie tony dobrze to równoważą, nie są przytłumione, chociaż należy ustawić kolumny w kierunku miejsca odsłuchowego, a nie osiami głównymi biegnącymi po jego bokach. Poziom wysokich tonów jest więc w dobrych proporcjach ze średnicą, ale nie ma tutaj nadwyżki, takiej jak u konkurenta, gdzie w związku z tym lepiej kolumny trzymać nawet osiami równolegle. Jednak na samym skraju pasma pojawia się rozświetlenie, słychać "metaliczną precyzję", nie jest to barwa sucha, ma soczystość i blask, tyle że trzymany w ryzach dobrych proporcji ze średnimi tonami. Ogólnie niskie rejestry mają jednak przewagę "ilościową" i nie zmieniają tego iskiarki najwyższych tonów.

W takiej kompozycji dźwięk jest przede wszystkim mocny i spójny, swobodny i donośny. *Criteriony 230* z łatwością nagłośnią duże pomieszczenie, grając bez nerwowości, krzykliwości i spięcia.

Criteriony 230 grają ciężiej i cieplej, ale nie jest to "ciepła klucha". Ich basowe mięśnie nie są z waty i każdy, kto lubi dobry bas, powinien taką opcję docenić.

Metalowy grill zasłania okno kończące kanał labiryntu, jego przekrój zaraz za nim jest jednak dwa razy większy, co też może mieć znaczenie akustyczne.

Ostatnie dwa akapity (ten i następny) dopisałem później. *Criteriony S 230* wciąż u mnie były, nabierałem do nich coraz większego zaufania, słuchając w tym czasie muzyki bardzo różnej i w różny sposób. Basu nigdy nie brakowało, ale nie psuło to ogólnego wrażenia, a najbardziej podobała mi się średnica – naturalnie przybrudzona, bez śladu syntetyczności.

A potem, przypadkiem, wpadła mi do ręki instrukcja, którą po rozpakowaniu odłożyłem gdzieś na bok. Z niej dowiedziałem się, że w przypadku nadmiaru basu... można go stłumić, za pomocą specjalnej wkładki z gąbki, za pomocą specjalnej wkładki z gąbki, instalowanej w wylocie labiryntu. Ale przecież w kartonach nie było żadnych zatyczek... Sprawdziłem ponownie – jednak były, przegapiliśmy je przy rozpakowaniu, nasz błąd. Powinniśmy również pomiary wykonać w takiej opcji. Ale nie wszystko stracone, mogę jeszcze posłuchać. Kratkę trzeba wyciągnąć specjalnym haczykiem, wkładkę włożyć tuż za nią (jest trochę za duża i nie daje się równo ułożyć, ale dla efektu akustycznego chyba nie jest to istotne), potem kratkę wcisnąć z powrotem. W moim pomieszczeniu dało to lepsze rezultaty, kolumny mogłem nawet przysunąć bliżej ściany. Bas trochę stracił na mięsistości, był „krótszy”, zaczął przypominać działanie obudowy zamkniętej, ale ogólna równowaga była lepsza, wciąż z pewną przewagą niskich rejestrów, nie było to jednak uprzywilejowanie samego basu. Dźwięk był spójny, lekko ocieplony, a zarazem szlachetnie suchy, „analogowy”. Jedyne, co troszeczkę mi wtedy do tej kompozycji nie pasowało – nie tyle według kryteriów obiektywnych, co osobistych upodobań – to wspomniane podmetalizowanie wysokich tonów; wolałbym w tym miejscu kopułkę tekstylną, bardziej szemrzącą niż połyskującą. Ale mimo to było naprawdę świetnie, chociaż sama linia transmisyjna nie miała już wiele do powiedzenia. Wracając do opcji podstawowej, z labiryntem otwartym – będzie pewnie lepszym wyborem w dużych pomieszczeniach, i o to konstruktorom pewnie chodziło.



Możemy zastosować bi-wiring, a podział przy 200 Hz uzasadnia nawet bi-amping (z mniej więcej równym rozdziałem mocy między sekcję niskotonową a zespół średnio-wysokotonowy).

T+A CRITERION S 230

CENA

44 900 zł
www.hifi.dynamic.pl

DYSTRYBUTOR

DYNAMIC.hifi

WYKONANIE Godna kontynuacja firmowej tradycji konstrukcji labiryntowych. Solidna, skomplikowana, zaawansowana konstrukcja. Oryginalny wariant linii – "multirezonatora". Układ trójdrożny z parą 17-cm niskotonowych, parą 12-cm średniotonowych i nowym, magnezowym wysokotonowym. Luksusowe wykonanie, cztery wersje kolorystyczne, najpiękniejsza w fornirze macassar.

POMIARY Płynnie wzmocnione niskie tony, charakterystyka bardzo stabilna (niewrażliwa na zmianę osi w badanym zakresie kątów). Czułość 87 dB, impedancja znamionowa 4 Ω.

BRZMIENIE Posadowione na mocnym basie, gęste, spójne, korzenne. Naturalna barwa, dynamiczna swoboda, detaliczna, ale niewyekszponowane wysokie tony. Odpowiednie do dużych pomieszczeń.



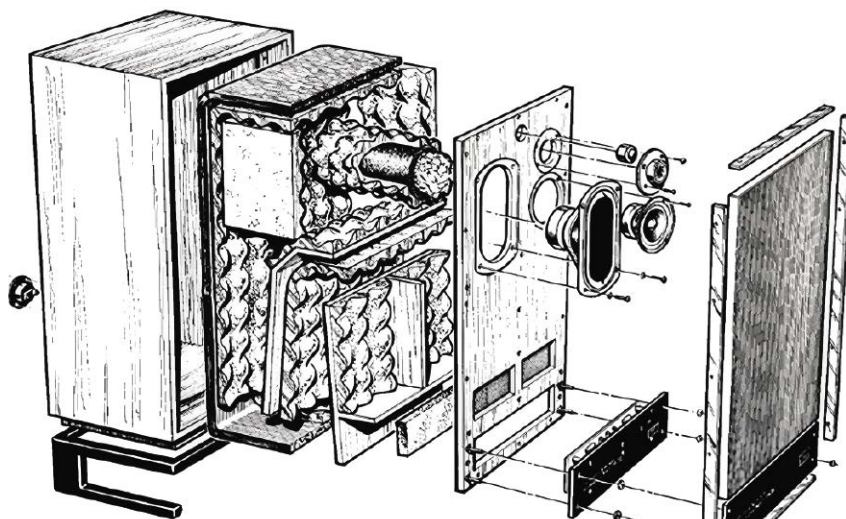
Z linią transmisyjną wiąże się tak wiele wątków, że trudno wybrać, od którego zacząć. Zaczniemy historycznie, ale nie z kronikarskiego obowiązku, ale z takiej perspektywy może nawet lepiej będzie zrozumieć, o co tutaj chodzi.

Obudowę, którą można uznać za początek tej przygody, przedstawiono niemal 100 lat temu w Ameryce. Nie nazwano jej jednak linią transmisyjną, lecz obudową labiryntową. Jej działanie miało przesuwac fazę od tylnej strony membrany, aby wychodziła na zewnątrz w fazie zgodnej z przednią stroną membrany. Taki efekt nie jest jednak możliwy w szerokim zakresie częstotliwości, długość fal zmienia się przeciw wraz z częstotliwością, więc fale różnych częstotliwości wychodzą w różnych fazach, promieniowanie labiryntu dodaje się i odejmuje z promieniowaniem przedniej strony membrany, co tworzy charakterystykę pełną wzmocnień i osłabień. W dodatku w labiryncie powstają rezonanse związane z jego całkowitą długością, a także długościami jego poszczególnych fragmentów (labirynt jest w obudowie "zwinięty"). Takie rozwiązanie nie zdobyło wtedy dużej popularności, ale zostało wykorzystane przez A.R. Baileya w artykule „A Non-resonant Loudspeaker Enclosure Design” w *Wireless World*, w 1965 roku.

Mija dokładnie 60 lat, od kiedy A.R. Bailey przedstawił koncepcję linii transmisyjnej.

Bailey został powszechnie uznany za jej twórcę, i chociaż podwaliny położono wcześniej, to A.R. Bailey poważnie zmienił założenia.

Bailey powoływał się na wcześniejsze prace o obudowie labiryntowej, ale zaproponował zasadniczą modyfikację jej sposobu działania, związaną właśnie z nowym określeniem – linią transmisyjną. Ono z kolei nawiązuje do działania energetycznych linii przesyłowych, w których na bardzo



Pierwsza słynna linia transmisyjna „ery nowożytniej” – IMF *Reference Standard Professional Monitor*. W roli głośnika niskotonowego nie mniej legendarny „stadion” - KEF B139. Mimo deklaracja producenta, że charakterystyka „sięga od 10 Hz”, pomiary pokazują, że sięga dość równo do 30 Hz, ale przy 20 Hz ma spadek ponad 12 dB.

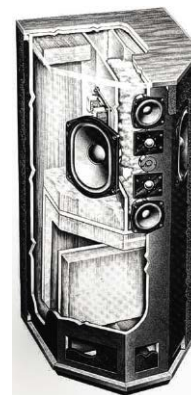
LINIA CZY LABIRYNT?

długich odległościach następuje strata energii. Taka koncepcja miała na celu stworzenie głośnikowi warunków idealnych, przypominających teoretycznie nieskończenie wielką odgradę, czyli odizolowanie promieniowania od tylnej strony membrany (które jest w przeciwnej fazie do promieniowania przedniej, więc ich bezpośrednie spotkanie, gdy nie ma żadnej obudowy ani odgrady, powoduje wygaszenie niskich częstotliwości). Tak działająca obudowa – linia transmisyjna – nie miała w żaden sposób oddziaływać na głośnik, ani też emitować energii, i mieć właśnie taką przewagę nad obudową zamkniętą, w której fale, zanim zostaną wytłumione, wielokrotnie się odbijają, uderzając w membranę i zakłócając jej pracę. Pada też argument, że tak działająca linia transmisyjna nie zmienia podstawowych parametrów głośnika, podczas gdy zamknięta, poprzez skończoną podatność powietrza („poduszkę” powietrzną), podnosi częstotliwość rezonansową i dobroć. To jednak nie musi być wcale szkodliwe, gdy parametry głośnika uwzględniają określone warunki pracy w obudowie.

Bailey sam nie zaprojektował jednak konkretnej konstrukcji, która by jego założenia zweryfikowała (a w każdym razie nie natrafiłem na taki trop...). Okazało się, że w praktyce nie można skonstruować idealnej linii transmisyjnej w ścisłym znaczeniu, bowiem dla

wytłumienia najniższych fal musiałaby mieć ogromną długość – kilkudziesięciu metrów (w zależności od tego, jak nisko ma tłumić). Z kolei zamknięcie labiryntu, aby nie pozwolić mu niczego promieniować, zamienia go w obudowę... zamkniętą. Chociaż możliwe jest zredukowanie wspomnianych odbić, wymaga to nie tylko ułożenia labiryntu, ale też nadania mu specjalnego kształtu, tymczasem w większości linii/labiryntów niedaleko za głośnikami znajduje się ściana kanału, od której fale odbijają się jak od ściany obudowy zamkniętej, i część z nich uderza w membranę.

Zorientowano się w tym dość szybko i już słynne, uznawane za klasyczne linie transmisyjne w latach 60. (IMF), w rzeczywistości działały jak częściowo wytłumione labirynty.



Konstruktor IMF, John Wright, niedługo potem założył (ze współnikami) firmę TDL, której najlepszym modelem był *Reference Standard Monitor*, też czterodrożny, z dwoma „stadionami” (takiej samej wielkości jak B139, ale z bardziej konwencjonalnymi membranami), i symetryczną sekcją nisko-średniowysokotonową. Firma TDL przestała istnieć po śmierci Johna Wrighta w roku 1999.

Nowe, bardziej realistyczne założenia mówiły o tym, że obudowa taka (wciąż jednak nazywana dumnie linią transmisyjną) ma działać jak labirynt w zakresie najniższych częstotliwości.

Nie powinna zatrzymywać promieniowania fal od tylnej strony membrany, co jest nawet korzystne, gdyż rezonans ćwierćfalowy odciąża głośnik od dużych amplitud, a w dość szerokim zakresie częstotliwości, dzięki przesunięciu fazy skorelowanej z długością kanału, otwór będzie promieniował w fazie zgodnej z przednią stroną membrany. Natomiast fale wyższych częstotliwości (powyżej ok. 100 Hz), które na skutek coraz bardziej zagęszczających się (na skali częstotliwości) zmian fazy, a więc i relacji fazowych z promieniowaniem przedniej strony membrany, wywoływałyby na charakterystyce wypadkowej wyraźne nierównomierności, zostaną wytłumione.

Wedle takiej koncepcji należało jednak zadbać o możliwie jak najdłuższą linię już nie w celu wytłumienia bardzo długich fal najniższych częstotliwości, tylko dla takiego ich przesunięcia w fazie na tej drodze, aby do jak najniższej częstotliwości wychodziły z kanału przynajmniej w fazie nieodległej od fazy przedniej strony membrany. Naj-najniższe częstotliwości będą jednak wypromieniowane w fazie niewiele przesuniętej względem fazy wprost z tylnej strony membrany, a więc w fazie bardzo przesuniętej względem przedniej strony membrany, i ciśnienie wypadkowe będzie niewielkie.

Jedną z najlepiej znanych niemieckich linii transmisyjnych z lat 80-tych – Quadral Titan (z 30-cm głośnikiem niskotonowym). Prosty, klasyczny schemat – częściowo wytłumiony kanał prowadzi w dół i w górę, systematycznie zwężając się ku wylotowi, który ma znaczną powierzchnię.

Duża część objętości z przodu obudowy pozostaje niewykorzystana, znajduje się w niej tylko zwrotnica.

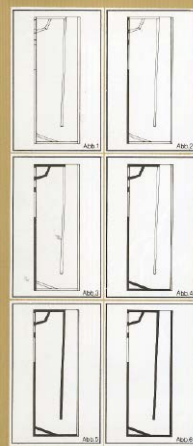


To także okazało się jednak bardzo trudne do zrealizowania. Im dłuższy labirynt, tym lepsze przetwarzanie najniższych częstotliwości, ale tym większe problemy wyżej. Im niżej sięgniemy, tym proporcjonalnie niżej mamy pierwszy "antyrezonans" (przeciwna faza promieniowania od głośnika i otworu). Wydawało się, że "selektywne" działanie linii można osiągnąć doбором materiału wytłumiającego – przeciętne tłumienie większości materiałów wzrasta wraz z częstotliwością, więc wystarczy dobrać odpowiedni rodzaj, ilość i miejsce ulokowania, aby cieszyć się z promieniowania najniższych częstotliwości (i ich wzmocnienia na charakterystyce wypadkowej). Jednak okazuje się, że duża ilość materiału tłumiącego w pierwszym rzędzie tłumik korzystny rezonans ćwierćfalowy, zmniejszając poziom najniższego basu, o który walczymy. Aby wytłumić fale rzędu 100 Hz (i to też nie całkowicie), które już nam przeszkadzają, trzeba labirynt "zapchać" materiałem tłumiącym, tracąc zbyt wiele w zakresie najniższych częstotliwości.

Kompromis musiał polegać na czymś innym. Projektanci zaczęli kombinować, jak czerpać energię z działania labiryntu w zakresie, w którym jest potrzebna, co jednak nie pozwalało nadmiernie go wytłumiać, a "odcinać" wyższe częstotliwości innymi sposobami. Widzimy je w testowanych konstrukcjach – są to ślepe kanały, działające na zasadzie fal odbitych, albo komory działające jak rezonatory Helmholtza. Warto jednak zwrócić uwagę, że komplikują one układ akustyczny, jeszcze bardziej oddalając go od purystycznego założenia linii transmisyjnej, zwiększają koszty, a także powiększają obudowę. W praktyce, aby linia transmisyjna nie ustępowała podstawowymi parametrami innym rodzajom obudów, a tym bardziej udowodniła swoją przewagę, staje się bardzo duża.

– w sekcji niskotonowej widać zwiniętą, jeszcze ostatecznie niezamkniętą linię transmisyjną, ale jej przekrój na końcu jest tak niewielki, długość tak duża, a cała droga tak silnie wytłumiona, że najwyraźniej chodziło o maksymalne wygaszenie promieniowania tylnej strony membrany zgodnie z oryginalnymi założeniami A.R. Bailey'a, a nie jej wykorzystania i wzmocnienia najniższych częstotliwości. Ostatecznie w projekcie wdrożonym do produkcji linia jest całkowicie zamknięta.

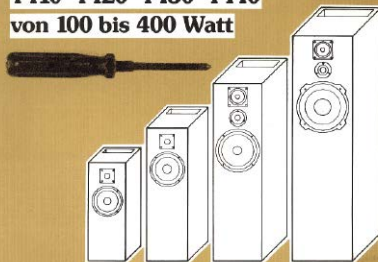
Und so bauen Sie Ihre Box



isophon
EKHOLAUTZUR Produktions GmbH
Friedensstraße 22-24
D-42699 Solingen
Tel. 0202/7530-80 Fax 0202/7530-82 Telex 805 / 7 53 20 80

isophon
High Class, HiFi, High Tech

Isophon · Modul · System IMS
4 Bauvorschlage fur
Transmission-Line-Boxen
T410 · T420 · T430 · T440
von 100 bis 400 Watt



W roku 1985 inna niemiecka firma – Isophon – opublikowała projekty czterech linii transmisyjnych do samodzielnego wykonania; największa z nich miała wymiary i parametry podobne do *Titana*. Prawdopodobnie dla lepszego wykorzystania objętości głośnik średniotonowy, wymagający niewielkiej komory, przesunięto pod górną ściankę. Zmniejszyło to jednak nieco odległość od głośnika do wylotu. Widać też, że niezależnie od stopniowego zmniejszania przekroju przez ustawienie wewnętrznej przegrody pod lekkim kątem, między pierwszą a drugą częścią kanału (na dole obudowy) następuje wyraźniejsze przewężenie... taki labirynt mógł zacząć nabierać cech bas-refleksu.

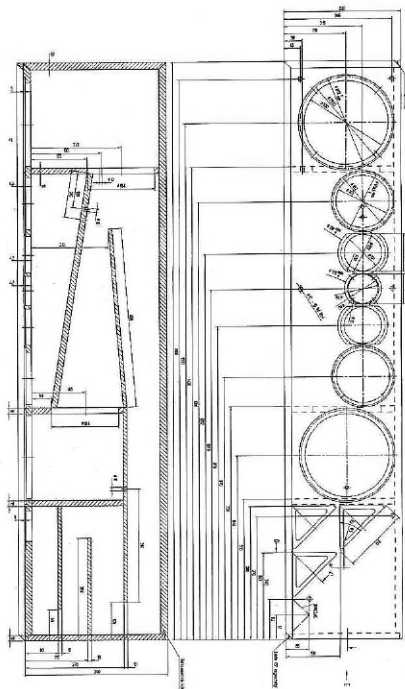


Jeden z roboczych prototypów *Nautilusa* B&W

Najlepsza konstrukcja labiryntowa T+A z końca lat 80-tych - *Criterion T 230*. Skomplikowany układ wewnętrzny mający na celu wyrównanie charakterystyki (rozproszenie rezonansów i niekorzystnych relacji fazowych) poprzez zróżnicowanie długości dróg od głośników niskotonowych do wspólnego wylotu (w formie trzech trójkątów na froncie). Zainstalowane z zewnątrz 25-cm niskotonowe to nie wszystko – tworzą one tandemy push-pull ze znajdującymi się wewnątrz głośnikami 20-cm. 17-cm średniotonowe mają wspólną komorę zamkniętą, z ręcznie wkomponowaną w „wolne miejsce” pozostawione przez labirynt, a cały układ tworzy imponującą, symetryczną konfigurację czterodrożną.

Jednym ze sposobów na pozbycie się pasożytniczych rezonansów wyższych częstotliwości jest ograniczenie pracy sekcji niskotonowej do zakresu, w którym działanie linii transmisyjnej przynosi korzyści, czyli w praktyce do ok. 100 Hz. Przed pierwszym antyrezonansem należy głośnik niskotonowy filtrować dolnoprzepustowo, i to z pewnym zapasem oraz dużym nachyleniem, i przekazać przetwarzanie głośnikowi nisko-średniotonowemu. To jednak nie tylko narzuca schemat całej konstrukcji, ale też rodzi pytanie, po co w ogóle stosować linię transmisyjną, jeżeli nie korzysta z niej sekcja przetwarzająca dużą część zakresu niskich tonów? Tylko po to, aby rozszerzyć pasmo? Są na to inne, lepsze sposoby... a przypomnijmy, że ideą linii transmisyjnej miało być „wyczyszczenie” działania głośnika niskotonowego z rezonansów wprowadzanych przez „zwykłe” obudowy. Tymczasem linia transmisyjna wprowadza ich wcale nie mniej, tyle że w inny sposób.

W XX wieku doskonalenie linii transmisyjnych odbywało się wyłącznie na podstawie podstawowych kalkulacji, a następnie żmudnej metody prób i błędów. Konstruktorzy szli różnymi drogami, nie było pełnej zgody nawet co do niektórych zagadnień podstawowych, jakie na przykład powinny być parametry głośników odpowiednich do linii transmisyjnej. Sprawę tę już dawno rozstrzygnięto dla obudów zamkniętych i bas-refleks, modele dostępne od lat 70. pozwalały obliczyć kształt charakterystyk, dopasowując parametry obudowy do parametrów głośników, a linia transmisyjna nie poddawała się takiej procedurze. Według klasycznych założeń, głośniki nisko-



Flagowiec PMC – *Fenestria*. Dwie bliźniacze sekcje niskotonowe (każda z parą niskotonowych). Komora za głośnikami łączy się z dalszym biegiem kanału wyraźnym zmniejszeniem przekroju; to jednak często spotykane, natomiast nietypowe jest, że na drugim etapie kanał rozszerza się, aby zmniejszać dopiero na trzecim, ostatnim.

tonowe w niej stosowane miały mieć wysoką dobroć (Qts), ale było wiele projektów (a później nawet większość) z głośnikami o niskiej wartości Qts, jaka bez wątpienia jest odpowiednia do systemów bas-refleks... bowiem działanie linii transmisyjnej może płynnie przejść zarówno w sposób działania obudowy zamkniętej, jak i obudowy z otworem. Przecież każda obudowa z otworem jest też labiryntem...

Rezultaty były bardzo trudne do przewidzenia i nawet po wielu prototypach i modyfikacjach – nie zawsze takie, na jakie miano nadzieję. Mimo to linia transmisyjna zdobyła renomę, a ponieważ firmowe kolumny zwykle były bardzo drogie, więc hobbyści z zapalem próbowali je kopiować albo co najmniej zainspirowani nimi wymyślali własne projekty. Chociaż szansa, że za pierwszym podejściem zagrają choćby dobrze, była niewielka. Ale zwyciężała nadzieja na wspaniałe rezultaty.

W XXI wieku, dzięki postępowi w analizie działania głośników i obudów, zaczęły pojawiać się lepsze wskazówki, pokazujące zależność między parametrami głośnika, wymiarami linii a charakterystykami końcowymi. Jednak bogactwo zjawisk, trudność w określeniu wszystkich parametrów, a zarazem wrażliwość linii nawet na niewielkie zmiany, np. w rodzaju materiału tłumiącego czy miejsca jego umieszczenia, wciąż powodują, że jest to obudowa o wiele trudniejsza do zaprojektowania niż jakakolwiek inna. I dlatego jest taka piękna...

Pomysłów na zabawę z linią transmisyjną jest wciąż bardzo wiele i czytelnicy łatwo znajdą je w Internecie.

Kiedyś dotarcie do „recept” było znacznie trudniejsze, dzisiaj są dostępne dla każdego. Mimo to linia transmisyjna broni swoich tajemnic i niech nikt się nie łudzi, że znajdzie cudowny przepis.