

Prezentując pod koniec lat 90. ubiegłego wieku wzmacniacz *Millennium*, TacT (i stojący za tym projektem Peter Lyngdorf) narobił spore zamieszanie w świecie audio, choć wygłoszona wtedy teza, że pewnego dnia wszystkie wzmacniacze będą cyfrowe, do tej pory się nie spełniła. *Millennium* był jednak urządzeniem wyjątkowym, impulsowym dosłownie i w przenośni – dał impuls do rozwoju techniki impulsowej.



# Lyngdorf TDAI-2710

Najnowszy TDAI-2710 to jedna z najtańszych konstrukcji, działających wedle koncepcji oryginalnego *Millennium*. A na dodatek uzbrojona w system korekcji akustyki pomieszczenia. W związku z tym w dużym pudle znajdziemy sporo dodatków – kable, pilot, statyw i mikrofon. Wzmacniacz ma dość typowe proporcje, front podzielono na dwie części: w lewej błyszcząca „maskownica” przykrywa duży wyświetlacz, po prawej umieszczono dwa pokrętki, z których mniejsze jest wielofunkcyjnym sterownikiem, a większe, nawiązujące nieco do kształtu wspaniałej gałki z *Millennium* (choć bez wyświetlacza), służy do regulacji głośności.

Za tą elegancką, chociaż dość enigmatyczną facjatą, kryje się bardzo skomplikowane urządzenie z rozbudowanym menu ustawień, związanych z systemem kalibracyjnym RoomPerfect (ramka obok). W różnych odmianach Lyngdorf promuje go już od dawna, ale po raz pierwszy pojawia się w takim tanim wzmacniaczu.

TDAI-2710 utrzymuje sygnał w postaci cyfrowej, więc wprowadzanie korekt jest stosunkowo proste. Mając na pokładzie potężne procesory DSP, Lyngdorf mógł zaprojektować wiele dodatkowych układów, kompensowanie poziomów dla poszczególnych wejść to jedno z najprostszych zadań, korekcję RoomPerfect uzupełniono także zestawem różnych charakterystyk częstotliwościowych, z odchyłkami od liniowości, przygotowanymi na różne okazje, np. do odtwarzania wokali.

W podstawowej wersji (która jest tutaj prezentowana) Lyngdorf ma dwa wejścia analogowe RCA i jedno wyjście, natomiast umieszczone obok nich gniazdo XLR służy

do podłączenia mikrofonu pomiarowego. Znacznie bardziej została rozbudowana sekcja cyfrowa z dwoma wejściami współosiowymi (i jednym wyjściem tego typu) oraz czterema optycznymi. Dzięki budowie modułowej, TDAI-2710 ma także trzy tzw. zatoki, przeznaczone do montażu kart rozszerzeń uzupełniających bazowe wejścia.

Jedną z propozycji jest moduł z wejściami analogowymi (dodaje trzy RCA i jedno XLR), który nie tylko zwiększa ich liczbę, ale przede wszystkim wprowadza wyższej klasy (względem tych skojarzonych z podstawowymi gniazdami RCA) przetworniki analogowo-cyfrowe – układy AKM AK5394 o teoretycznej dynamice 123 dB.

Drugą kartą jest płytka HDMI z czterema wejściami i jednym wyjściem, z kanałem zwrotnym ARC. Wprawdzie przesyła do wzmacniacza wyłącznie sygnały dwukanałowe (TDAI-2710 nie jest przecież procesorem wielokanałowym), ale to też dobry sposób, aby zintegrować urządzenie nie tylko ze źródłami wideo, ale np. z telewizorem.

Trzeci moduł dodaje wejście USB (typ-B) i pozwala wykorzystać komputer jako źródło sygnału. Lyngdorf obsługuje w ten sposób strumień PCM 32 bit/384 kHz jak i DSD128.

W konstrukcji tego wzmacniacza jedną z najważniejszych sekcji jest zasilanie – ze

względu na pracę wyjściowych układów przełączających musi być ono niezwykle precyzyjne, odporne na zakłócenia i wahania napięcia płynącego z sieci. Lyngdorf zastosował więc szereg filtrów i stabilizatorów, odradzając jednocześnie stosowanie zewnętrznych kondycjonerów i innych „poprawiaczy”.

Sygnały z wejść (analogowych) są zawsze poddawane konwersji na cyfrowy standard PCM i w takiej postaci dalej obrabiane. Sercem wzmacniacza jest system Equibit (znany z TacTa), który generuje impulsy sterujące pracą stopni wyjściowych (modulacja szerokości impulsu PWM) na podstawie cyfrowych przebiegów wejściowych PCM. Tu tkwi sedno „prawdziwego wzmacniacza cyfrowego” i podstawowa różnica pomiędzy nim a konstrukcjami w klasie D, które na ogół przygotowują sygnały sterujące w ramach stopni analogowych.

Układy wyjściowe są przełączane z bardzo wysoką częstotliwością taktowania, sięgającą 400 kHz. Odwrotnie niż w przypadku absolutnej większości wzmacniaczy (analogowych), nie ma potrzeby konwertowania wejściowych sygnałów cyfrowych (coraz częściej pojawiają się takie wejścia we wzmacniaczach) na analogowe (by je później wzmacnić). W TDAI-2710 bardziej „nie na rękę” są wejścia analogowe, z których sygnał trzeba od razu „przepuścić” przez przetwornik A/C.



Lyngdorf ma aż sześć wejść cyfrowych, analogowe tylko dwa... Dobrze, że w ogóle są, bo w referencyjnym *Millennium* wcale ich nie było. Wejście XLR służy do podłączenia mikrofonu kalibracyjnego.

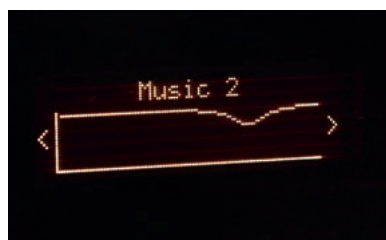


*Mikrofon kalibracyjny jest również w zestawie, podłącza się go typowym przewodem analogowym z wtykami XLR.*

*Wraz z Lyngdorfem otrzymujemy wyjątkowy pakiet akcesoriów, jest wśród nich duży i wygodny statyw.*



*Całą procedurę kalibracji wykonuje wzmacniacz, nie ma potrzeby posługiwania się zewnętrznym komputerem.*



*Jedną z dodatkowych funkcji procesorów cyfrowych jest korekcja charakterystyki częstotliwościowej, mamy do wyboru kilka zaprogramowanych trybów.*

## Pokój perfekcyjny

Wpływ pomieszczenia na dźwięk jest zazwyczaj bardzo znaczący. Producenci sprzętu potrafią uzyskiwać wyrównane charakterystyki przetwarzania kolumn, a wzmacniacze – wręcz idealnie liniowe, lecz coś z tego... rezonanse pomieszczeń wprowadzają zniekształcenia o wielkiej skali. RoomPerfect analizuje faktyczną „odpowiedź” pomieszczenia, badając przebieg sygnału w funkcji czasu, wydzielając składowe powstałe z odbić. Uzyskany rozkład jest przetwarzany i wykorzystywany do stworzenia stosownej korekcji – działa ona nie bezpośrednio na charakterystykę częstotliwościową, ale na odpowiedź impulsową, „odcinając” odbicia, które zniekształcają charakterystykę.

Procedura pomiarowa jest w pełni zautomatyzowana i nie wymaga, tak jak we wczesnych systemach tworzonych przez Petera Lyngdorfa, asysty komputera. Rozwój techniki cyfrowej pozwolił zaprogramować wszystko w samym wzmacniaczu, a wygodna obsługa pilotem i sprawne działanie układu pozwalają przeprowadzić kalibrację w ciągu zaledwie kilku minut.

System pozwala tworzyć profile odpowiadające jednej wybranej lokalizacji, a także uzyskać korekcję uśrednioną dla całego (lub części) pomieszczenia.



# Laboratorium Lyngdorf TDAI-2710

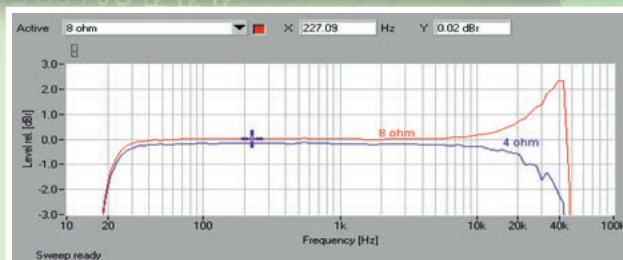
Wysoka sprawność układu pozwoliła na uzyskanie wysokiej mocy wyjściowej z niewielkiego (i dość lekkiego) wzmacniacza. TDAI-2710 oddaje niemal 100 W przy 8 Ω i 196 W przy 4 Ω (przy jednym kanale wystereowanym), w trybie dwukanałowym zasilacz spisuje się świetnie, pozwalając na wyciągnięcie 2 x 98 W i 2 x 190 W (8 i 4 Ω). Korzystając z wejścia analogowego, uzyskałem wzorową czułość -0,2 V. Poziom szumów wynosi 72 dB, może się więc wydawać wysoki, jednak w tym przypadku ma charakter wysokoczęstotliwościowy (impulsy przełączające) i nie będzie w klasyczny (słyszalny w głośnikach) sposób słyszalny.

Zastosowanie pasywnych układów filtrujących na wyjściach, rodzi w wielu konstrukcjach tego typu problemy w zakresie pasma przenoszenia, które jednak nie są tutaj drastyczne (rys.1). Przy 40 kHz widać podbicie na obciążeniu 8 Ω, a przy 4 Ω łagodnie opadanie już od ok. 10 kHz. W zakresie niskotonowym spadek -3 dB mamy przy ok. 20 Hz, co ze wspomnianymi filtrami nie ma już związku, ewentualnie z konstrukcją analogowego stopnia wejściowego.

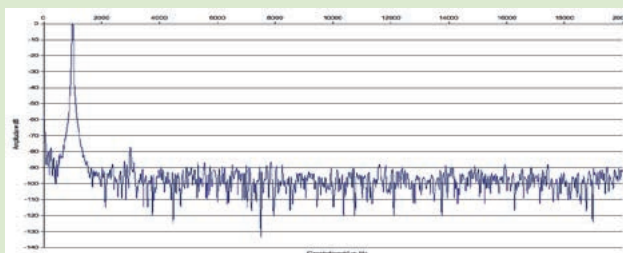
W spektrum zniekształceń (rys. 2) powyżej -90 dB wybijają się jedynie trzecia harmoniczna (-78 dB).

Zniekształcenia THD+N (rys. 3) poniżej 0,1 % osiągamy dla mocy wyjściowej powyżej ok. 10 W.

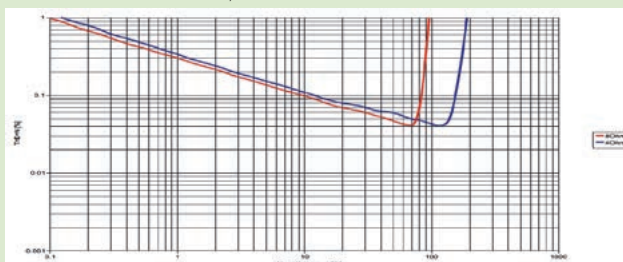
<b>Moc znamionowa (1% THD+N, 1 kHz) [W]</b>	<b>1 x</b>	<b>2 x</b>
[Ω]		
8	98	98
4	196	190
<b>Czułość (dla maksymalnej mocy) [V]</b>		0,2
<b>Stosunek sygnał/szum</b> (filtr A-ważony, w odniesieniu do 1W) [dB]		72
<b>Dynamika [dB]</b>		92
<b>Współczynnik tłumienia (w odniesieniu do 4 Ω)</b>		77



Rys. 1. Pasma przenoszenia



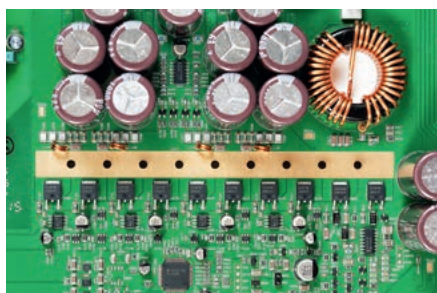
Rys. 2. Zniekształcenia harmoniczne



Rys. 3. THD+N / moc



Przed samym wyjściem sygnał przechodzi przez pasywne filtry dolnoprzepustowe pełniące rolę... przetworników C/A dla sygnałów PWM.



Impulsowe końcówki mocy przymocowano do dolnej ścianki.



Wnętrze urządzenia przypomina przedwzmacniacz – nie ma ani dużego transformatora zasilającego, ani typowego radiatora.

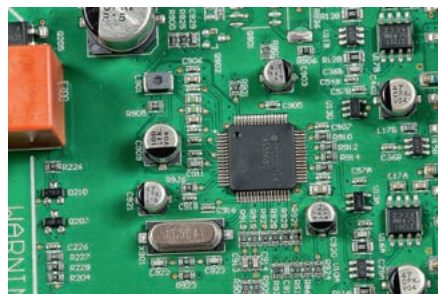


## ODSŁUCH

Lyngdorf TDAI-2170, chociaż działa w specyficzny sposób, nie dostarcza dźwięku „z innej planety”, nie należy więc go obawiać, ani oczekiwać niesamowitości. Dźwięk nie ma specjalnej cyfrowej sygnatury, chociaż jest dokładny i nie stara się czegokolwiek maskować i ubarwiać; między wzmacniaczami tego testu występują duże różnice, ale TDAI-2170 nie jest w tej grupie najbardziej osobliwy, a wręcz przeciwnie, można mu znaleźć towarzysza, z którym idzie, nawet jeżeli nie ręka w rękę, to w tym samym kierunku – czyli właśnie wzmacniacz Rost Hegla. Może więc jednak wzmacniacze skandynawskie mają wspólny mianownik? Może, ale czy to ważne?

TDAI-2170 gra równo, czysto, „bezkompromisowo beznamiętnie” w tym sensie, że nie dodaje od siebie nic lub prawie nic, co z jednej strony można poczytać za brak „muzykalności”, a z drugiej – za profesjonalizm. Lyngdorf nie przegapi żadnych niedoskonałości nagrania, ale też nie będzie ich wystrzał. Po przesłuchaniu wielu płyt doszedłem też do wniosku, że reprezentuje wyjątkową relację komfortu słuchania do precyzji przekazu; nawet przy technicznie słabych nagraniach, których ułomności było wyraźnie słychać, nie pojawiało się zmęczenie i przedwczesna chęć ich wyłączenia; nawet gdy brzmienie było mocne, bezpośrednio, nawet szorstkie i rozjaśnione (bo takie było nagranie), okazywało się strawne, a przyjemność zapewniała sama muzyka – oczywiście taka, którą lubimy. Tej Lyngdorf nie „popsuje”, ale nie jest też czarodziejem, który przekona nas do słuchania tego, co wcześniej do nas nie przemawiało. Bas jest zwarty, dobrze kontrolowany, ale potężniejszy niż z Hegla, częściej zaimponuje siłą i dynamicznym uderzeniem.

Konstrukcja wzmacniacza sugeruje stosowanie połączeń cyfrowych, w związku z czym



W tym procesorze Texas Instruments sygnały PCM są zamieniane na impulsy PWM.



Wygodny, systemowy pilot potrafi także obsłużyć odtwarzacz CD producenta.

unikniemy dodatkowej konwersji sygnału; test to potwierdza – dynamika i rozdzielczość są lepsze w takiej konfiguracji.

Warto eksperymentować nie tyle z różnorodnymi krzywymi korekcji, ile samym systemem kalibracji RoomPerfect. Jego działanie jest bezdyskusyjnie skuteczne, a w niektórych sytuacjach zapewnia wręcz piorunujące zmiany. Pozorna redukcja ilości basu to zaledwie powierzchowna obserwacja i przyczynę do dalszej poprawy definicji i neutralności, a także bliskości i namacalności.

Tak ustawione brzmienie jest wyraźnie inne niż dostępne u konkurentów, a jeżeli komuś będzie wydawać się zbyt grzeszne lub mechaniczne... proponuję poczekać (dłużej posłuchać) i wtedy może się okazać, że powrót do sytuacji „sprzed” wcale nie jest łatwy. Tak czy inaczej, mamy wybór.

## TDAI-2710

CENA: 12 000 ZŁ

DYSTRYBUTOR: TRIMEX  
[www.trimex.com.pl](http://www.trimex.com.pl)

### WYKONANIE

Zaawansowana realizacja koncepcji wzmacniacza cyfrowego (nie jest to „zwykła” konstrukcja w klasie D). Najwyższa precyzja wykonania.

### FUNKCJONALNOŚĆ

Znakomity system autokalibracji RoomPerfect z dodatkowym pakietem różnorodnych korekt charakterystyk częstotliwościowych, w standardzie wejścia analogowe i cyfrowe, możliwość zainstalowania dodatkowych kart (HDMI, USB oraz wyższej jakości wejść analogowych).

### PARAMETRY

Wysoka moc (2 x 98 W / 8 ohm, 2 x 190 W / 4 ohm), niskie zniekształcenia, pasmo przenoszenia oraz szum (wysokoczęstotliwościowy) charakterystyczne dla konstrukcji impulsowej.

### BRZMIENIE

Neutralne, dokładne, bez żadnych klimatów... a jednak może zmienić dźwięk w ogromnym stopniu, na skutek działania systemu korekcji akustyki. Porządkuje bas, a jednocześnie zbliża się do słuchacza. Dynamika i rozdzielczość najlepsze w połączeniu cyfrowym.



Procesor DSP Analog Devices z gamy Sharc jest często stosowany w sprzęcie wielokanałowym – tutaj odpowiada za obróbkę sygnału na potrzeby systemu kalibracji.



Boczne ścianki tylko wyglądają jak radiatory, urządzenie nagrzewa się w niewielkim stopniu, układy wyjściowe ulokowano na dolnej płycie.



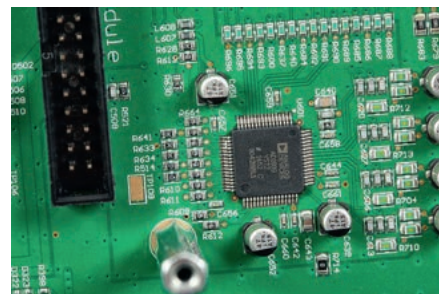
Wzmacniacz w podstawowej wersji ma już port USB, ale służy on tylko do zadań serwisowych i aktualizacji oprogramowania.



Wejścia cyfrowe to najlepsza droga dostarczenia sygnału do wzmacniacza pracującego na zasadzie konwersji PCM do PWM.



Pod kilkoma zaślepkami kryją się „zatkni” pozwalające na instalację dodatkowych kart rozszerzeń.



Głównym zadaniem wielofunkcyjnego przetwornika Analog Devices jest zamiana na postać cyfrową sygnałów z wejść analogowych.