

Oglądając sprzęt audio-wideo w salonach sprzedaży, rzadko kiedy zastanawiamy się, w jaki sposób jest on produkowany w wielkich fabrykach. Opuuszczając taśmy produkcyjne każdy telewizor, radiodbiornik czy odtwarzacz DVD musi spełniać określone parametry. Przy takiej skali produkcji, z jaką mamy do czynienia w dzisiejszych czasach, kontrola techniczna staje się niemałym problemem.

Analizator APx585

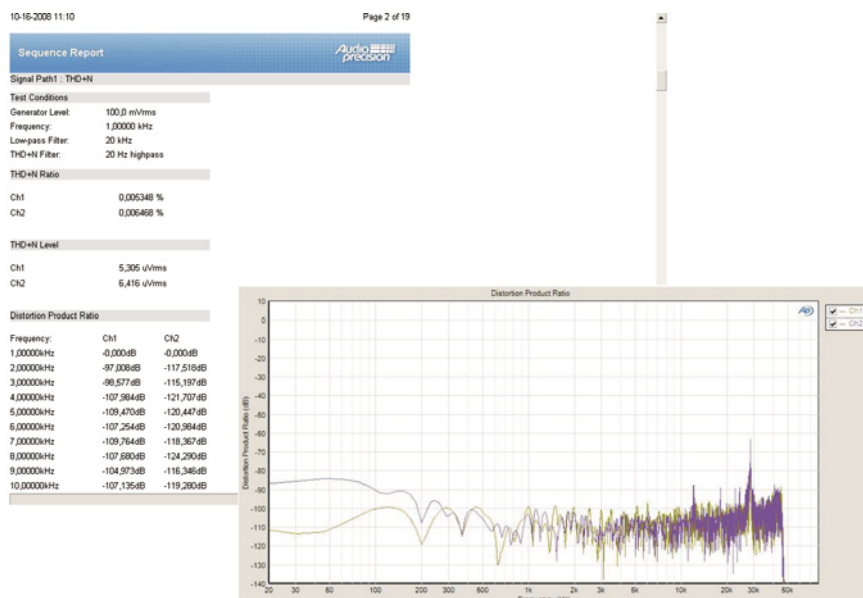
Kompleksowe pomiary audio

Półki salonów sprzedaży sprzętu RTV uginają się pod ciężarem wystawionych towarów. Błyszczące ekrany wielkich telewizorów omal nie powodują oczopląsu u kupujących. Przechadzając się między regałami, co kilka metrów słyszymy zmieniające się dźwięki wydobywane z zestawów kina domowego. Jak zapewniają sprzedawcy i ulotki reklamowe – wszystko jest najwyższej jakości. Wśród tej kakaofonii trudno jednak ocenić faktyczne zalety takiej czy innej kolumny, takiego czy innego wzmacniacza. Nawet w wytłumionym pomieszczeniu ocena byłaby mało obiektywna, o czym pisaliśmy w letnim kursie audio (EP9, 10/2008).

Producenci sprzętu reklamując swoje wyroby nie mogą opierać się wyłącznie na – subiektywnych z definicji – opiniach swoich klientów. Zresztą nawet najlepsze urządzenia prawdopodobnie znalazłyby tyłu zwolenników, co i przeciwników. Konieczne jest zatem opracowanie metody wzajemnego porównywania sprzętu i chyba nie ma sposobu innego, niż poprzez pomiary elektryczne. Pomiarów nie da się więc uniknąć. Muszą być przy tym wykonywane z jednej strony bardzo starannie, a z drugiej bardzo szybko, bo każde wstrzymanie ruchu taśmy produkcyjnej to strata. Jak na złość, mie-

rzne parametry różnią się między sobą na tyle, że teoretycznie wymagają zastosowania różnorodnego sprzętu pomiarowego. Odpowiadające tym wymogom stanowisko pomiarowe (składające się *de facto* z kilku stanowisk) zajmowałoby

dużo miejsca i wymagałoby ciągłego zatrzymywania taśmy. Dużo lepszym rozwiązaniem jest jeden miernik potrafiący wykonać wszystkie pomiary na faktycznie jednym stanowisku i dostatecznie szybko.



Rys. 1. Generowany automatycznie raport z danymi numerycznymi i wykresem



Rys. 2. Okno programu sterującego pracą analizatora APx585

Idealne rozwiązanie

Powyższe wymagania nie są tylko mrzonką, w przypadku sprzętu audio można je zrealizować przy wykorzystaniu odpowiedniego analizatora audio. Idealnym przykładem może być analizator APx585 firmy Audio Precision – urządzenie niezwykle i unikatowe. APx585 z opcją HDMI jest jedynym (na dzień dzisiejszy) na świecie analizatorem pozwalającym prowadzić pomiary urządzeń z interfejsem HDMI oraz odtwarzaczy Blu-ray. Mogą to być na przykład odbiorniki dźwięku dookólnego, urządzenia set-top-box, odbiorniki HDTV oraz wszelkie odtwarzacze audio.

APx585 to 8-kanalowy analizator audio potrafiący wykonać 14 skomplikowanych pomiarów w ciągu zaledwie 7 sekund. Jest to możliwe dzięki stosowaniu opatentowanej przez Audio Precision metody „ciągłego przemiatania” realizowanej z użyciem procesora DSP. W razie potrzeb, analizator można rozszerzyć do wersji 16-kanalowej. Rozwiązania sprzętowo-programowe zapewniają możliwość pomiaru rzeczywistych przesłuchów wielokanałowych: z jednego kanału na wiele i z wielu kanałów na jeden. W czasie pomiaru generowany jest automatycznie obszerny raport (rys. 1) zawierający dane numeryczne oraz kolorowe wykresy jedno- lub dwuwymiarowe. Użytkownik może wybrane fragmenty wykresu powiększać, kopiować, przenosić do innych aplikacji, ustalać kanały uwzględniane na wykresie itd.

Konstruktorzy analizatora przyjęli dość nietypowe, skądinąd słuszne założenie, aby nie wyposażyć go we wbudowany komputer (np. klasy PC) tak, jak spotyka się to np. w oscyloskopach znanych firm. Współpraca z komputerem jest jednak nieodzowna, gdyż na płycie czołowej nie uwzględniono żadnych elementów regulacyjnych, a wszystkie pomiary są wykonywane zdalnie z dedykowanego programu (rys. 2). Takie rozwiązanie znacznie upraszcza konstrukcję urządzenia i ułatwia jego obsługę. Łatwiej jest zaimplementować przyciski, przełączniki i inne elementy regulacyjne w wersji ekranowej, niż jako elementy fizyczne, umieszczone na obudowie urządzenia. Ponadto, wieloletnie doświadczenia firmy wykazują, że część elektroniczna

analizatora będzie zachowywała swoją przydatność znacznie dłużej, niż choćby system operacyjny zainstalowany na współpracującym komputerze. Z drugiej strony można sądzić, że jest to strategia nieco samobójcza w czasach, gdy większość wyrobów (zresztą we wszystkich dziedzinach) jest wytwarzana w wersjach „jednorazowych”, co pozwala danemu producentowi

utrzymać ciągłości sprzedaży. Doświadczenia firmy Audio Precision wykazują jednak, że z marketingowego punktu widzenia dużo bardziej opłacalna jest strategia zakładająca produkcję urządzeń „długowiecznych”. Potwierdzeniem tego jest udzielanie 3-letniej gwarancji na analizatory i bezpłatne wsparcie techniczne w całym okresie użytkowania sprzętu. Działania takie sprawiają, że firma funkcjonuje w całkiem niezłej kondycji już od wielu lat i to mając bardzo wąską ofertę handlową. Jak oni to robią? Audio Precision jest po prostu producentem, który sam sobie wyznacza standardy, i jak na razie nikt inny nie potrafi ich skopiować. Pierwszy – System One powstał w 1985 roku, a dziesięć lat później pojawił się System Two. W drugiej generacji zwrócono szczególną uwagę na interfejs kontekstowy znacznie ułatwiający obsługę urządzenia i wykorzystujący większą moc obliczeniową komputerów. Skorzystano również z okazji i przystosowano najnowsze urządzenia do odległego sterowania przez Internet. Dzięki analizatorom serii APx500 producenci sprzętu audio mogą testować swoje urządzenia składane w montowniach ulokowanych po drugiej stronie kuli ziemskiej.

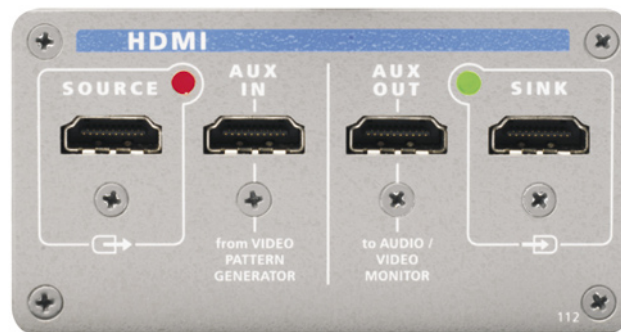
Dbając o wygodę klienta kupującego analizator APx585, dystrybutorzy Audio Precision oferują markowe komputery. Najczęściej chodzi więc do transakcji wiązanych, ale nie jest to warunek konieczny. Użytkownik może wykorzystać posiadany już inny komputer (najczęściej laptop), na którym trzeba tylko zainstalować oprogramowanie firmowe analizatora. Wróćmy jednak do parametrów technicznych.

W wersji podstawowej APx585 jest przeznaczony do pomiarów sprzętu audio. Jak jednak już było wspomniane, jego bardzo ważną cechą jest opcjonalna możliwość pomiarów audio HDMI. Nie są do tego niezbędne żadne urządzenia dodatkowe. Wystarczy zamontować specjalny moduł w wydzielonym slotcie (fot. 3). W tej wer-

sji przyrząd dysponuje własnym generatorem sygnału wizyjnego (pojedynczy, ale zmienny kolor o regulowanym stopniu nasycenia) z możliwością wyboru rozdzielczości. Gdyby jednak dla użytkownika okazało się to niewystarczające, to przy wykorzystaniu opcji „Pass External Video Through” można dołączyć zewnętrzny generator sygnału wideo, który w analizatorze APx585 jest łączony z wewnętrznie generowanym dźwiękiem. W efekcie na wyjście podawany jest pojedynczy sygnał audio/wideo wykorzystywany do testów.

Pomiar sygnału wideo bez możliwości jego oceny wzrokowej byłby trochę nienaturalny, chociaż oczywiście możliwy. Analizator dysponuje wyjściem monitorującym, do którego można podłączyć inne zewnętrzne urządzenie pomiarowe, albo kontrolny monitor telewizyjny. Dostępne jest również pomocnicze wejście wizyjne. Analizator APx585 wykorzystujący opcję HDMI umożliwia wykonywanie takich pomiarów jak: pomiar poziomu, stosunku sygnał/szum, zniekształceń, fazy, przesłuchu, opóźnienia grupowego itp. Można też sprawdzić wpływ zmiany generowanego formatu wizyjnego oraz kodowania HDCP na treść audio. Bardzo przydatną cechą funkcjonalną jest możliwość definiowania ścieżki sygnałowej w taki sposób, aby przetestować różne kombinacje wejść i wyjść (np. od wejścia HDMI do wyjścia głośnikowego, od wejścia SPDIF do wyjścia HDMI itp.). Do każdego analizatora wyposażonego w opcję HDMI dołączona jest płyta Blu-ray z zapisanymi na niej sygnałami wzorcowymi wysokiej rozdzielczości. Stanowią one uzupełnienie do sygnałów generowanych bezpośrednio przez moduł HDMI. Podobnie jest z płytą DVD, na której zapisano sygnały testowe zarejestrowane z częstotliwością próbkowania do 96 kHz.

Współczesny sprzęt audio musi być zgodny (głównie za sprawą powszechnie stosowanej techniki cyfrowej) z różnymi systemami, formatami danych, standardami itp. W tych warunkach nie jest łatwo opracować odpowiednie, wystarczająco uniwersalne urządzenia pomiarowe. APx585 potrafi generować strumienie audio na wyjściach SPDIF, TOSLINK i ASE/EBU, wykorzystując do tego sygnały testowe zapisane w plikach .wav, .ac3, .dts, .cpt. Sygnały mogą być generowane zarówno w formacie liniowym/PCM, jak i skompresowanym bezstratnie (np. dts-HD Master Audio). Są one wykorzystywane



Fot. 3. Moduł HDMI

również do generowania sygnałów Dolby Digital i dts Digital Surround. Pozwalają badać skutki takich operacji jak: *downsampling*, *downmixing* czy *transcoding*. Kupując analizator użytkownik dostaje w komplecie zestaw płyt CD i DVD, na których można zapisać własne sygnały testowe wygenerowane przez APx585. Jest to o tyle istotne, że wiele odtwarzaczy różnych typów (DVD/CD/MP3 itp.) nie posiada żadnych wejść, nie jest zatem możliwe doprowadzenie do nich jakiegokolwiek zewnętrznego sygnału, za pomocą którego możliwe by było testowanie toru audio. Przygotowując zestaw sygnałów diagnostycznych można skorzystać z „podpowiedzi” analizatora, który wskaże, jaki typ sygnału będzie najlepszy w konkretnym przypadku.

Praktyka

Oprogramowanie analizatora APx585 jest tworzone w firmie produkującej przyrząd, nie jest zlecane wykonawcom zewnętrznym. Dzięki temu rozwiązano problemy, jakie mogłyby się pojawić na styku oprogramowanie – sprzęt oraz zapewniono najwyższy komfort obsługi analizatora – jak wiemy sterowanie pomiarami jest realizowane wyłącznie na drodze programowej. Wykorzystany w oprogramowaniu firmowym interfejs API obsługuje około 80 obiektów zawierających ponad 500 funkcji. Mimo takiej złożoności, korzystanie z programu jest bardzo proste i intuicyjne. Zastosowany w aplikacji interfejs Microsoft .NET obsługuje ponad 50 języków programowania. Zapewnia to pełną automatyzację pomiarów, jak również możliwość archiwizacji wyników, nastaw i sekwencji pomiarowych. W jednym, niewielkim pliku zapisywane są wartości graniczne sygnałów oraz ścieżki sygnałowe używane w wykonywanych pomiarach. Istotną korzyścią jest zagwarantowanie identycznych nastaw dla wszystkich przyrządów. Nabiera to znaczenia dla producentów sprzętu audio posiadających montownie rozmieszczone w wielu punktach świata. Raporty z pomiarów zapisywane w wielu formatach (PDF, HTML, Excel, RTF, TXT) mogą być w dowolny sposób wykorzystywane do dalszej analizy. Nie ma najmniejszego problemu, by wynik pomiaru wykonanego w jakiejś montowni już po chwili

Tab. 1. Wybrane parametry techniczne analizatora APx585

Format podstawowy	
Liczba kanałów	8 albo 16
Interfejs sterujący	USB
System operacyjny	Windows Vista, XP
Wymiary	3U
Parametry generatora	
Zakres częstotliwości przebiegu sinusoidalnego	5 Hz...80,1 kHz
Dokładność częstotliwości	3 ppm
Sygnały pomiarowe	SMPTE, MOD, DFD
Maksymalna wartość amplitudy (wyjście symetryczne)	14,4 Vrms
Dokładność amplitudy	±0,05 dB
Równomierność charakterystyki amplitudowej	±0,008 dB (20 Hz...20 kHz)
Własny współczynnik THD+N (pasmo 20 kHz)	-103 dB +1,3 µV
Konfiguracja wyjść analogowych	niesymetryczne, symetryczne
Szybkość próbkowania sygnału cyfrowego	22...192 kHz (SPDIF, TOSLINK, AES/EBU) 44,1...192 kHz (HDMI)
Parametry analizatora	
Maksymalna wartość napięcia wyjściowego	110 Vrms
Maksymalne pasmo pomiarowe	>90 kHz
Dokładność amplitudy (1 kHz)	±0,05 dB
Równomierność charakterystyki (20 Hz...20 kHz)	±0,008 dB
Szumy własne (pasmo 20 kHz)	1,3 µV
Własny współczynnik THD+N (pasmo 20 kHz)	-103 dB +1,3 µV
Analizator pojedynczej harmonicznej	d2-d10
Długość bufora FFT	1024 k próbek
Pomiary intermodulacji	SMPTE, MOD, DFD
Pomiar napięcia stałego	±155 V

znalazł się na biurku szefa lub głównego konstruktora firmy, której siedziba znajduje się na innym kontynencie. Cechy analizatora APx585 sprawiają, że jest on chętnie wykorzystywany nie tylko w produkcji, ale i w działach badawczo-rozwojowych wielu koncernów liczących się w dziedzinie audio.

Jakość pomiarów, a więc dokładność i powtarzalność uzyskiwanych wyników, jest w przypadku analizatora APx585 zagwarantowana przez kalibrację każdego wyprodukowanego egzemplarza. Odbywa się to w akredytowanym laboratorium (z siedzibą w Beaverton w stanie Oregon), w którym zastosowano najbardziej restrykcyjny, przemysłowy system kontroli jakości ISO 17025.

Wszystkie opisane wyżej cechy analizatora APx585 sprawiają, że klienci po zakupie tego

przyrządu najczęściej przywiązują się do niego i do firmy na wiele lat. Jako ciekawostkę można dodać, że w chwili opuszczania fabryki urządzenia mają znacznie lepsze parametry, niż podane w katalogowych danych technicznych. Taka strategia sprawia, że na ogół każde urządzenie, nawet po dziesięciu latach pracy, zachowuje gwarantowane parametry fabryczne (tab. 1). To jest właśnie haczyk na klienta.

Jarosław Doliński, EP
jaroslaw.dolinski@ep.com.pl

Dodatkowe informacje

Merserwis, ul. gen. Wł. Andersa 10, 00-201 Warszawa, tel. 022 831 25 21, 831 42 56, faks 022 887 08 52, www.merserwis.pl, e-mail: merserwis@merserwis.com.pl

