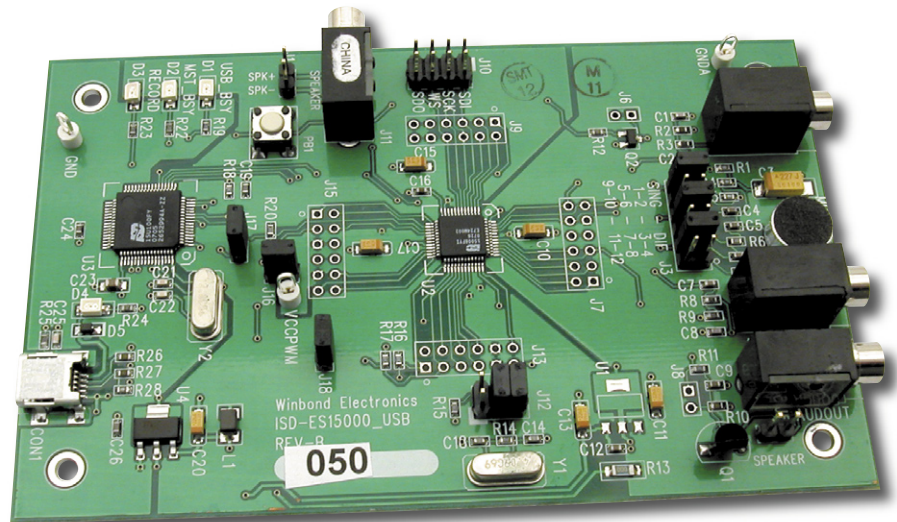


# ISD15000 Digital Voice

## Nowe „mówiące” układy Winbonda

*Gdy przez dłuższy czas stosujemy układy, które dobrze znamy od lat, wydaje nam się, że już bardziej nie można ich udoskonalić. Od czasu do czasu producenci zaskakują nas jednak wprowadzeniem nowych rozwiązań, które zapoczątkowują kolejne generacje podzespołów lub urządzeń. Czy można tak powiedzieć o układach rodziny ISD15000 firmy Winbond?*

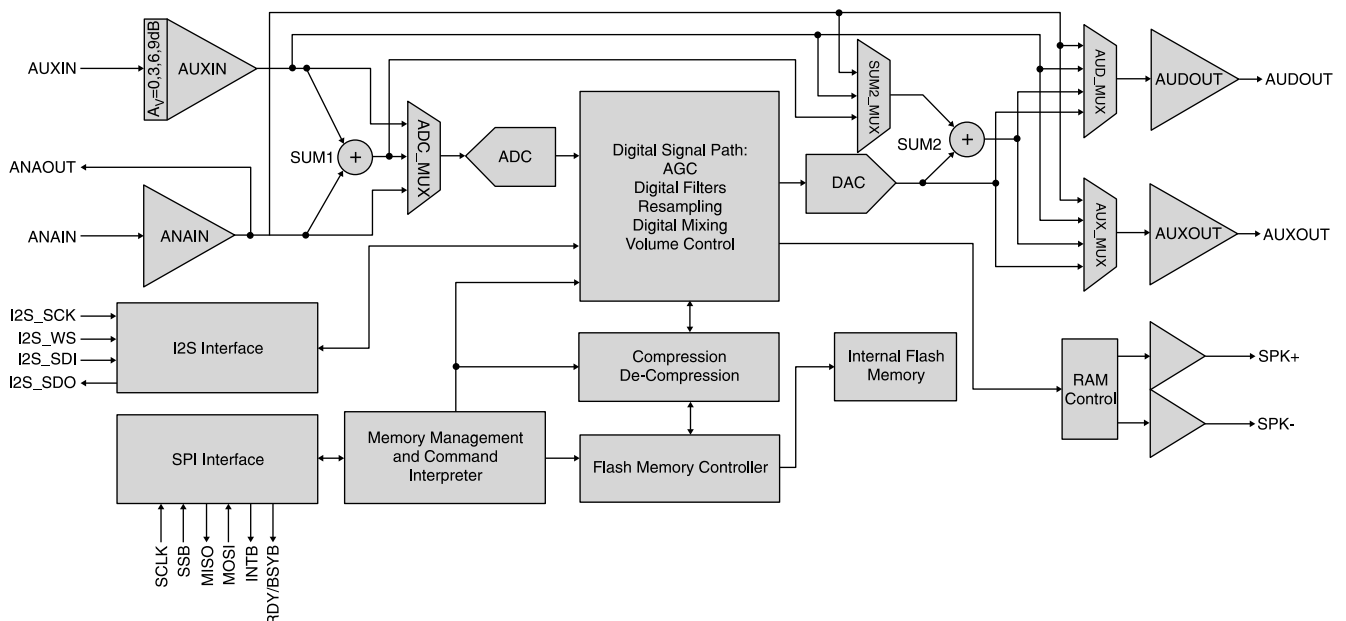


Ciekawe, czy po zmianie rządu spadła liczba sprzedawanych dyktafonów cyfrowych? Na pewno z cyfrowego dźwięku nie zrezygnują projektanci urządzeń elektronicznych. Coraz częściej użytkownikom nie wystarcza tradycyjna obsługa dokonywana tylko za pomocą po-

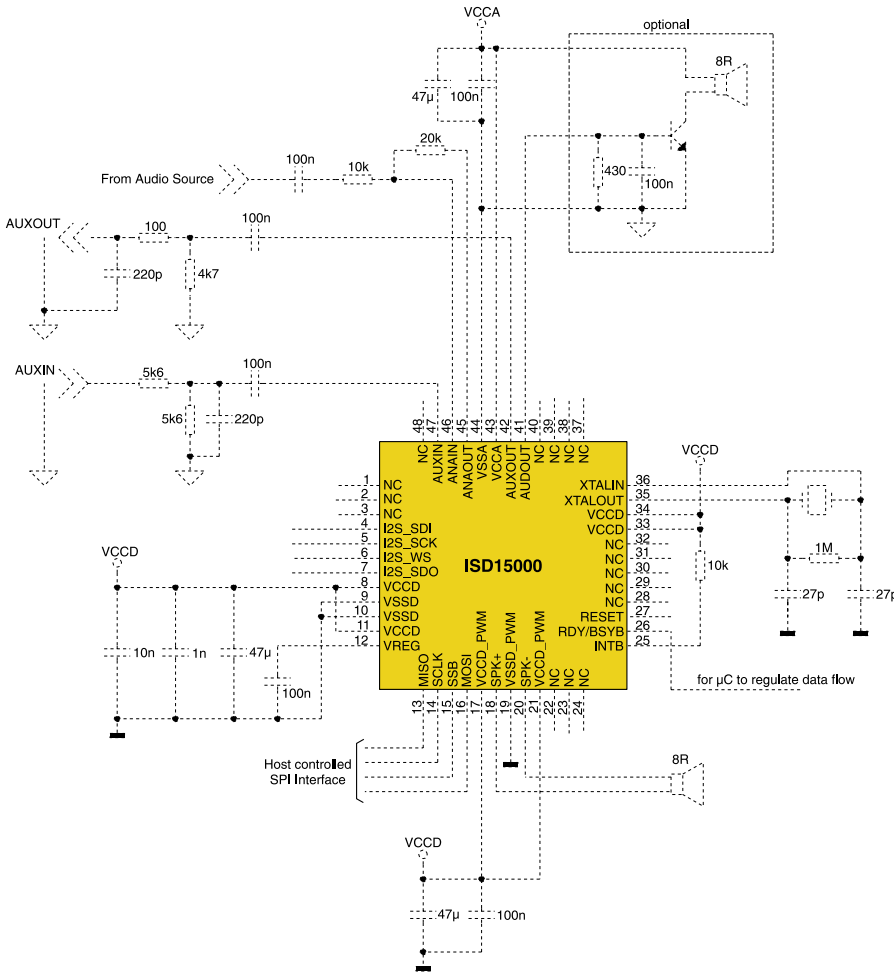
kręteł i przycisków. Dziś trudno już sobie wyobrazić, żeby nawet z najprostszego urządzenia do nawigacji satelitarnej nie przemawiała do nas miła, choć syntetyczna pani. Dzieci też wołają pluszowe misie, które potrafią nawiązać werbalny kontakt z ich właścicielami. Wydaje się, że niedługo nie będziemy potrafili obsłużyć nawet zwykłej pralki, lodówki czy innego miksera, jeśli ten nie będzie z nami rozmawiał (słownie).

W świetle wyżej sformułowanej perspektywy nadal intensywnie roz-

wijane są metody cyfrowej rejestracji i odtwarzania dźwięków. Jedną z nich jest kompresja sygnału audio do formatu MP3 i zapisywanie go w pamięci Flash, np. na kartach pamięciowych SD, MMC, CF itp. Nie zapominajmy też o wcześniejszej, ale nadal stosowanej metodzie zapisu dźwięku w specjalizowanych układach serii ISD. Najnowszą ich rodzinę – ISD15000 – opisujemy w artykule, a ich poznanie znacznie ułatwi specjalnie opracowana płytko demonstracyjna ISD-ES15000\_USB.



Rys. 1. Schemat blokowy układu ISD15000



Rys. 2. Typowa aplikacja układu ISD15000

**Krótko o ISD 15000**

Czytelnikom zapewne dobrze są znane układy ISD wcześniejszych generacji firmy Winbond. Wykorzystywano w nich opatentowaną metodę rejestracji dźwięku, tzw. MLS (*Multi Level Storage*). Układy te zawierały wszystkie bloki funkcjonalne niezbędne do przetworzenia sygnału doprowadzonego do wejścia, tak aby można go było zapisać w wewnętrznej matrycy pamięciowej, a następnie odtworzyć. Pełna aplikacja zawierała kilka dodatkowych elementów zewnętrznych. Układy MLS mogły pracować autonomicznie lub we współpracy z dowolnym mikrokontrolerem. Długość zapisanej informacji dźwiękowej była równa od kilku do kilkudziesięciu sekund, co w zupełności wystarczało do zarejestrowania komunikatów niezbędnych do obsługi jakiegoś urządzenia, np. windy osobowej. Apetyt rośnie jednak w miarę jedzenia. W rodzinie ISD15000 (schemat blokowy układu pokazano na rys. 1) zastosowano odmienną technikę zapisu i obróbki sygnału audio, co pozwoliło wydłużyć czas nagranych komunikatów (lub ko-

munikatów) do kilkudziesięciu minut przy zachowaniu przemysłowej jakości dźwięku. Stało się to możliwe m.in. dzięki zastosowaniu kompresji. Zaimplementowano algorytmy: ADPCM 2, 3, 4, lub 5 bitów na próbkę,  $\mu$ -Law 6, 7 lub 8 bitów na próbkę, różnicowy  $\mu$ -Law 6, 7 lub 8 bitów na próbkę i PCM 8, 10 lub 12 bitów na próbkę.

Układy ISD15000 określa się jako urządzenia do rejestrowania/odtworzenia wielu komunikatów z cyfrowym interfejsem audio I<sup>2</sup>S (*Multi-Message Record/Playback Devices with Digital Audio Interface*). Dzięki przyjętym rozwiązaniom możliwe stało się zwiększenie częstotliwości próbkowania zapisywanego dźwięku, przy jednoczesnym zwiększeniu odstępu sygnału od szumu. Aktualnie ekwiwalent parametru SNR odpowiada próbkowaniu z 12-bitową rozdzielczością.

Sygnał przeznaczony do rejestracji może być doprowadzany do układu w postaci cyfrowej przez interfejs I<sup>2</sup>S i wówczas obsługiwane są częstotliwości próbkowania równe 32, 44,1

lub 48 kHz – wybór zależy od konfiguracji zegara. Jako źródło sygnału może być również wybrany interfejs ISP. I w tym przypadku częstotliwość próbkowania jest równa jednej z kilku obsługiwanych przez układy ISD15000, przy czym wartości te są inne niż wymienione wyżej. Zależą one od częstotliwości zegara. Przykładowo dla zegara 32 kHz można wybrać częstotliwość próbkowania równą: 4 kHz, 5,3 kHz, 6,4 kHz, 8 kHz, 12,8 kHz, 16 kHz lub 32 kHz.

W konfiguracji domyślnej układ oczekuje sygnału przeznaczonego do rejestracji na analogowym wejściu ANAIN. Współpracuje ono z wbudowanym wzmacniaczem o wzmacnieniu ustawianym za pomocą dwóch zewnętrznych rezystorów. Oprócz tego można skorzystać z wejścia AUXIN. W tym przypadku istnieje możliwość 2-bitowej regulacji wzmacnienia przez polecenia wysyłane interfejsem SPI. Dane wejściowe mogą być rejestrowane bezpośrednio lub po zmiksowaniu z sygnałem doprowadzonym do wejścia analogowego. Przetworzone i zarejestrowane dane mogą być odtwarzane na zewnętrznym głośniku 8  $\Omega$  dołączonym do wyjść SPK+ i SPK- (rys. 2). Są to wyjścia różnicowe, do których jest doprowadzany sygnał ze sterownika PWM. Oprócz tego, do wykorzystania są jeszcze dwa wyjścia napięciowe AUDOUT i AUXOUT. Bufor AUDOUT może pracować również z wyjściem prądowym. Zarejestrowane dane są dostępne w postaci cyfrowej poprzez interfejs I<sup>2</sup>S lub SPI

Jak już wiemy, do układów ISD15000 można doprowadzać sygnał cyfrowy i taki też sygnał można z nich odbierać. Dostępne wewnętrzne bloki funkcjonalne stwarzają szereg opcji „przepuszczania”, takiego sygnału przez układ. Jak podaje producent istnieje aż 118 ścieżek sygnału cyfrowego. Wybierając odpowiednią drogę przepływu sygnału, która nie korzysta z pamięci jako źródła, nadajemy układowi *de facto* funkcję konwertera formatów. Obróbce podlega przy tym częstotliwość próbkowania, poziom sygnału, rodzaj kompresji, pasmo sygnału.

Z racji przeznaczenia, w układach ISD15000 bardzo istotny jest sposób zarządzania komunikatami zapisanymi w ich pamięci. Producent przewidział do tego kilka technik znacznie upraszczających obsługę układów, za którą jest odpowiedzialny najczęściej

**Tab. 1. Zestawienie podstawowych parametrów układów z rodziny ISD15000**

Typ	Czas zapisu	Pojemność pamięci	Częstotliwość próbkowania	Obudowa
ISD15001	1 min	2 Mb	32, 44,1, 48 kHz	LQFP48
ISD15002	2 min	4 Mb	32, 44,1, 48 kHz	LQFP48
ISD15004	4 min	8 Mb	32, 44,1, 48 kHz	LQFP48
ISD15008	8 min	16 Mb	32, 44,1, 48 kHz	LQFP48
ISD15016	16 min	32 Mb	32, 44,1, 48 kHz	LQFP48
ISD15032	32 min	64 Mb	32, 44,1, 48 kHz	LQFP48

procesor (host). Stosunkowo mały sektor wewnętrznego Flasha (4 kB) powoduje, że istnieje możliwość wygodnego zapisywania niewielkich „porcji” sygnału audio – jak wiemy w pamięci Flash nie da się zapisać pojedynczego bajtu. Pamięć jest podzielona na dwa obszary: *Reserved Memory* i *Recording Memory* (rys. 3), czyli pamięć zarezerwowaną i pamięć zapisywaną, do których dostęp ustalają dwa niezależne wskaźniki. W obszarze zarezerwowanym można umieszczać m.in. zapowiedzi słowne (*Voice Prompts*) wraz z odpowiednim indeksem, skrypty makr (*Voice Macros*) umożliwiające zapisywanie informacji sterujących dla poszczególnych komunikatów (odegranie zapowiedzi, wstawienie ciszy, konfiguracja ścieżki dźwiękowej, zmiana częstotliwości próbkowania itp.), dane użytkownika (*User Data*) i pierwsze sektory komunikatów. W obszarze *Recording Memory* zapisywane są zasadnicze komunikaty. Układ zarządzający tym obszarem pamięci dba o to, by kolejne „nagrywane” komunikaty były zapisywane począwszy od najbliższego dostępnego sektora. Użytkownik nie musi znać adresu fizycznego.

Wymiana danych pomiędzy układami ISD15000 a dołączonymi do nich cyfrowymi urządzeniami audio może się odbywać poprzez interfejs I<sup>2</sup>S. Jego budowa i zasada działania jest podobna do dobrze znanego interfejsu I<sup>2</sup>C, został on jednak zoptymalizowany do wymiany cyfrowych sygnałów audio pomiędzy dwoma cyfrowymi urządzeniami audio (procesorami multimedialnymi, procesorami DSP itp.). Urządzenia wyposażone w interfejs I<sup>2</sup>S mogą pracować jako Master (wtedy generują przebiegi SCK i WS) lub jako Slave (wtedy są tylko odbiornikami powyższych sygnałów). Układy ISD15000 mogą przyjmować sygnał z jednego kanału audio (lewego

lub prawego), albo z obu jednocześnie. Mogą też miksować sygnały wejściowe z odtwarzanymi komunikatami zapisanymi w wewnętrznej pamięci. Interfejs pozwala na przesyłanie szerokopasmowych sygnałów akustycznych.

### Zestaw ewaluacyjny

Zestaw ewaluacyjny może być wykorzystany nie tylko do przeprowadzenia eksperymentów pozwalających lepiej poznać układy rodziny ISD15000, ale nadaje się również

do generowania plików binarnych zawierających zarówno dane audio, jak i skrypty konfiguracyjne. Pliki te mogą być później zapisywane w pamięci układu.

Zestaw ewaluacyjny składa się z płytki demonstracyjnej, CDROM-u z oprogramowaniem narzędziowym i dokumentacją rodziny ISD15000 oraz małej kolumnienki służącej do odsłuchiwania komunikatów. Liczba dostępnych opcji i konfiguracji jest tak duża, że przy pierwszym kontakcie z układami można mieć spore trudności z opanowaniem wszystkich niuansów. Z uwagi na to, wykonanie pierwszych eksperymentów z użyciem opisywanego zestawu wydaje się bardzo wskazane. O możliwościach, jakie oferuje program *Voice Prompt Editor* niech świadczą choćby zrzuty ekranowe przedstawione na rys. 4. Jak to zwykle bywa, do zestawu ewaluacyjnego został dołączony przykładowy projekt. To od niego powinniśmy rozpocząć praktyczne poznawanie układów ISD15000.

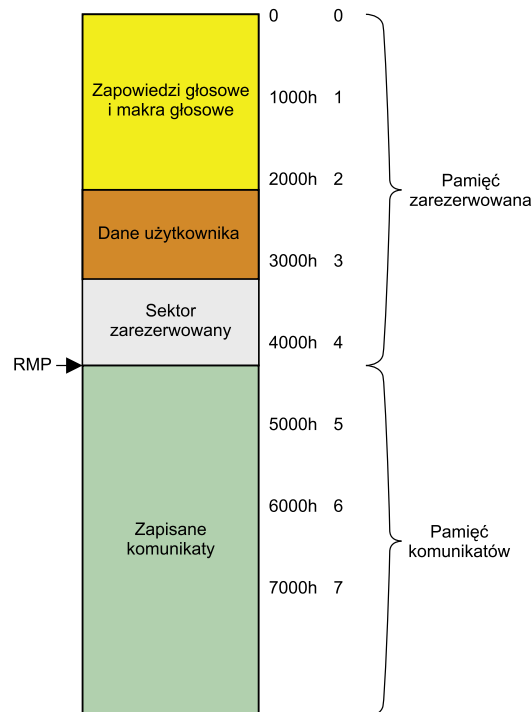
Przy ustalaniu optymalnej ścieżki dźwiękowej można skorzystać z zakładki *Configuration*, w której przepływ sygnału między wszystkimi blokami funkcjonalnymi układu ISD jest przedstawiony w postaci graficznej. W poszczególnych punktach diagramu umieszczono ekranowe elementy regulacyjne, którymi dość wygodnie można konfigurować układ.

Zabawa zakładkami omówionymi wyżej zapewne potrwa jakiś czas, ale w którymś momencie każdy z nas będzie chciał wreszcie usłyszeć to, co udało mu się „skomponować”. W tym celu w zakładce *Memory Map* należy przygo-

tować plik do zapisania w układzie ISD. Czynnimy to naciskając klawisz *Create Programming File*. Jeśli nasz projekt zawiera jakieś błędy (np. nie zakończone komunikaty, co grozi niechcianym „wypowiedzeniem” przez układ komunikatu następnego), to zostaniemy o tym ostrzeżeni. Ostateczne zapisanie pamięci następuje po naciśnięciu klawisza *Burn Device*. Po chwili można już przejść do zakładki *I15000 Commands*, w której za pomocą dostępnych przycisków można odsłuchać wszystkie komunikaty osobno lub pogrupowane w całe wiadomości głosowe (zapisane jako makra).

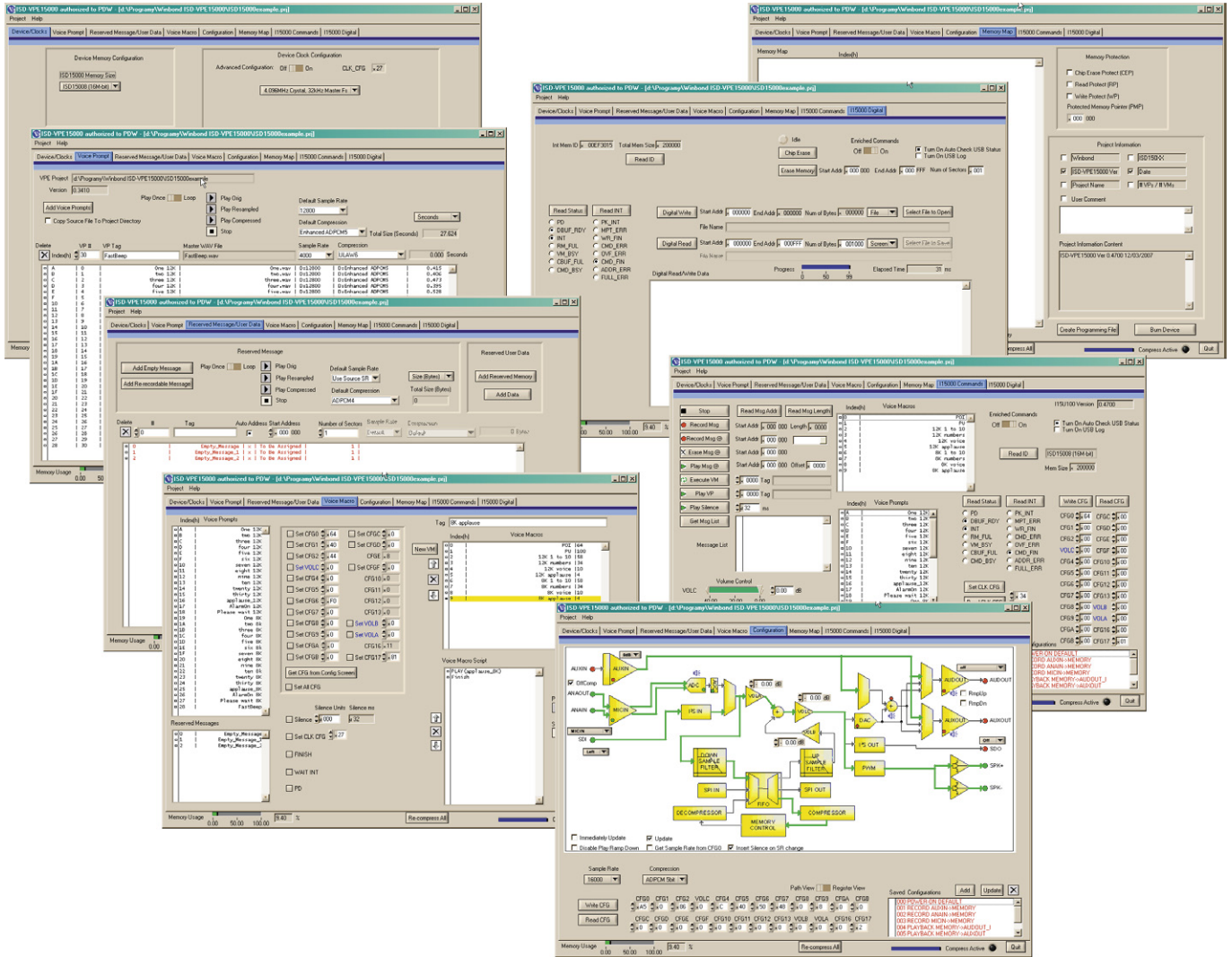
### Skok jakościowy

Nowa rodzina układów ISD stanowi dość duży skok jakościowy w porównaniu z układami wcześniejszej generacji. Znacznie bardziej elastyczne zarządzanie komunikatami zapisywanymi w nieulotnej pamięci Flash oraz radykalne zwiększenie łącznego czasu „nagrania” otwiera przed nimi zupełnie nowe możliwości zastosowań. Układy ISD15000 pojawią się również w aplikacjach, w których nie było miejsca dla ich poprzedników dzięki elastycznemu konfigurowaniu ścieżki sygnału akustycznego, która może być zakończona tak zwykłym wyjściem napięciowym, jak i różnicowym wyjściem mocy PWM. Także od strony wejścia użytkownik nie powinien mieć kłopotów z dopasowaniem



**Rys. 3. Budowa pamięci Flash układu ISD15000**





Rys. 4. Okna robocze programu Voice Prompt Editor ilustrujące jego możliwości

do źródła sygnału. Nie można przy tym nie wspomnieć o możliwości obróbki sygnału cyfrowego od wejścia do wyjścia. Opracowany dla rodziny ISD15000 edytor komunikatów Voice Prompt Editor będzie z pewnością

nieodzownym narzędziem przy redagowaniu informacji głosowych przygotowywanych do zapisania w pamięci układów ISD15000.

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

**Dodatkowe informacje**

PDW MARTEL  
 ul. Sosnowa 24-5, Bielany Wrocławskie  
 55-040 Kobierzyce  
 tel. 071 3110711, 12, fax: 071 3110713  
 www.marthel.pl

**POWER INTEGRATIONS**

**www.FERYSTER.pl**

FERYSTER® spółka jawna B. i Z. Sobków  
 PRODUCENT ELEMENTÓW INDUKCYJNYCH

❖ UNIWERSALNE OBWODY DRUKOWANE POD KLUCZE PI

❖ NOWE RODZINY KLUCZY PI

LinkSwitch-XT

TOP250Y  
 TOPSwitch-GX

INFO@FERYSTER.PL

**EBS**  
 Ink Jet Systems

Renomowany producent drukarek INK-JET oferuje wysokiej klasy

Aktywny detektor podczernieni do zastosowań w układach automatyki i zabezpieczeń

małe wymiary budowy (M18x1)  
 duża odporność na zakłócenia  
 wbudowany wskaźnik zadziałania  
 wyjście odporne na zwarcie  
 wykonania PNP, NPN

**EBS Ink- Jet Systems Poland Sp. z o.o.**  
 ul. Tarnogajska 13, 50-512 Wrocław  
 tel. (071) 367 04 11, fax (071) 373 32 69