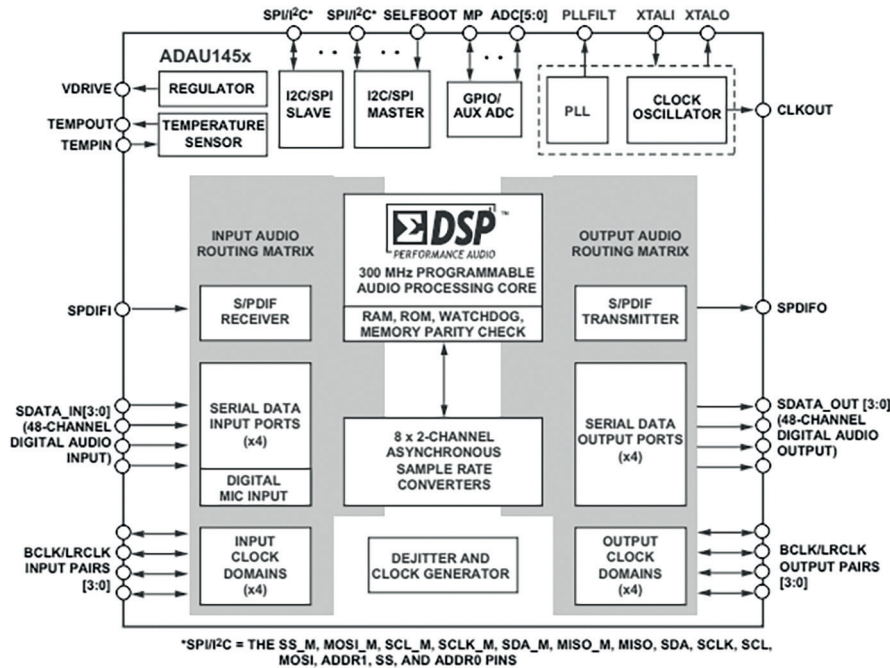


ADAU1452EVAL

DSP dla wymagających

Analog Devices nadal rozbudowuje rodzinę układów Sigma DSP. Opisywane na łamach EP procesory ADAU1701 i ADAU1442 stanowiły tylko przygrzywkę dla najnowszego procesora ADAU1452, który po rozwiązaniu problemów okresu niemowlęcego stał się pełnoprawnym członkiem rodziny Sigma DSP.

- Podstawowe parametry procesora ADAU1452:**
- Taktowanie przebiegiem o częstotliwości 294 MHz.
 - Pamięć programu – 16 kB (8 k×2 bajty), 6144 instrukcji na próbkę dla fs=48 kHz.
 - Pamięci danych i parametrów – 80 kB (40 k×2 bajty).
 - 48 konfigurowalnych kanałów cyfrowych, 32 bit/192 kHz.
 - 14 GPIO w tym 6 A/C o rozdzielczości 10 bitów.
 - Wbudowane 8 bloków ASRC.
 - Interfejs SPDIF I/O.
 - Wbudowany układ zasilania, oscylator i programowalny generator pomocniczy.
 - Interfejs pamięci programu w standardzie SPI/I²C.
 - Konfigurowalny interfejs komunikacyjny SPI/I²C pracujący w trybach master lub slave.
 - Tryb selfboot, umożliwiający pracę bez mikrokontrolera zewnętrznego.
 - Miniatura obudowa LFCSP72 (10 mm×10 mm).
 - Programowanie za pomocą środowiska graficznego Sigma Studio.



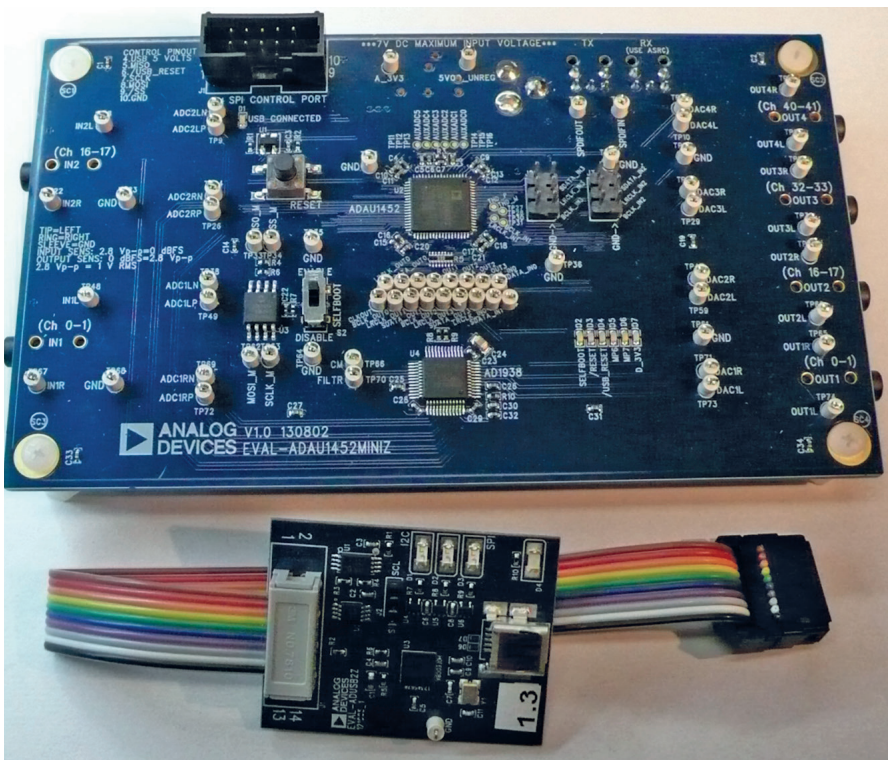
Rysunek 1. Struktura wewnętrzna ADAU1452 (za notą producenta)

Schemat blokowy procesora ADAU1452 pokazano na **rysunku 1**. Niedługo po wprowadzeniu do sprzedaży samych procesorów, firma Analog Devices udostępniła zestaw uruchomieniowy ADAU1452EVAL, w którego skład wchodzi:

- Płytkę uruchomieniową ADAU1452 z wbudowanym kodekiem ADAU1938, mająca wprowadzone na złącza wszystkimi sygnałami DSP.
- Programator USBi w wersji 1.3 z kablem MiniUSB. Umożliwia on programowanie procesorów Sigma DSP przez interfejsy I²C oraz – co jest nowością – SPI. EVAL wykorzystuje do programowania tylko interfejs SPI.
- Zasilacz z wymiennymi końcówkami umożliwiającymi używanie zestawu na całym świecie.

Koszt zestawu w sklepie producenta to ok. 200 USD. W związku z tym, że zestaw jest przeznaczony dla osób profesjonalnie zajmujących się obróbką sygnałów audio, cena jest akceptowalna. Na całe szczęście, firma Analog Devices nieco zmieniła politykę cenową, jeśli odnieść ją do oferowanych wcześniej zestawów. Dla przypomnienia, cena zestawu dla ADAU1442 wynosiła prawie 700 USD, co może wywołać zrozumiałe zatroskanie na twarzach księgowych zatwierdzających zakupy w firmach...

Wygląd zestawu ADAU1452EVAL pokazano na **fotografii 2**. Oprócz procesora ADAU1452 i pamięci programu SPI typu 25AA1024, płytka zawiera układ zasilania z niskoszumnym stabilizatorem ADP3338 oraz układ generowania sygnału zerowania ADM811. Zestaw ze względu na wbudowany kodek ADAU1938 ma 4 kanały wejść analogowych oraz 8 kanałów wyjść analogowych. Sygnały analogowe po prze-filtrowaniu doprowadzone są do gniazd wejścia/wyjścia mini jack. Układ uzupełniają optyczne interfejsy S/PDIF pracują-

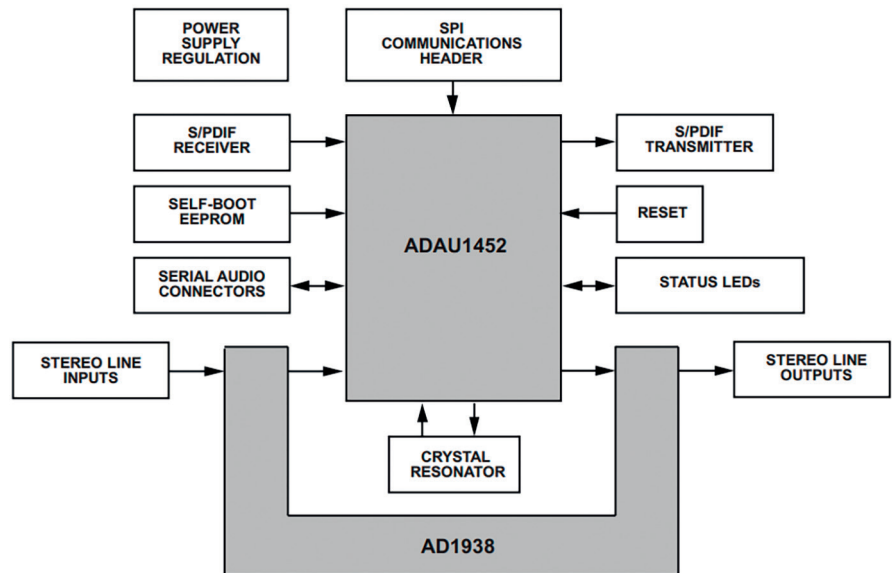


Fotografia 2. Wygląd zestawu ADAU1452EVAL

ce do $f_s=96$ kHz. Wszystkie gniazda sygnałowe umieszczone są od spodu płytki. Dla ułatwienia dołączenia zewnętrznych przetworników i interfejsów wykorzystujących magistralę I²S zestaw wyposażono – oprócz sprężynki pomiarowych – także w dwa złącza IDC J2 i J3 oraz konfigurowalny, buforowany generator sygnału zegarowego MCLK. Przełącznik S2 umożliwia samodzielną pracę zestawu konfigurując ADAU do pracy w trybie Selfboot, w którym program jest ładowany z zewnętrznej pamięci EEPROM.

Wszystkie sygnały I/O procesora doprowadzone są do sprężynki pomiarowych umożliwiając wyprowadzenie ich do własnych aplikacji. Ze względu na konieczność zachowania odpowiedniego stosunku SN i zwartości połączeń (zegar 300 MHz), płytkę zestawu wykonano jako czterowarstwową, a elementy umieszczone są na obu warstwach płytki. Całość uzupełniają kilka buforowanych diod LED sygnalizujących tryb i stan pracy płytki uruchomieniowej. Dwie z nich są dołączone do wyprowadzeń GPIO (6 i 7) i można je wykorzystywać w aplikacji użytkownika. Schemat blokowy zestawu przedstawia **rysunek 3**.

Do programowania ADAU1452EVAL jest używane *Sigma Studio* w wersji nowszej niż 3.09, niezmiennie udostępnione za darmo. Wymaga ono jedynie zarejestrowania

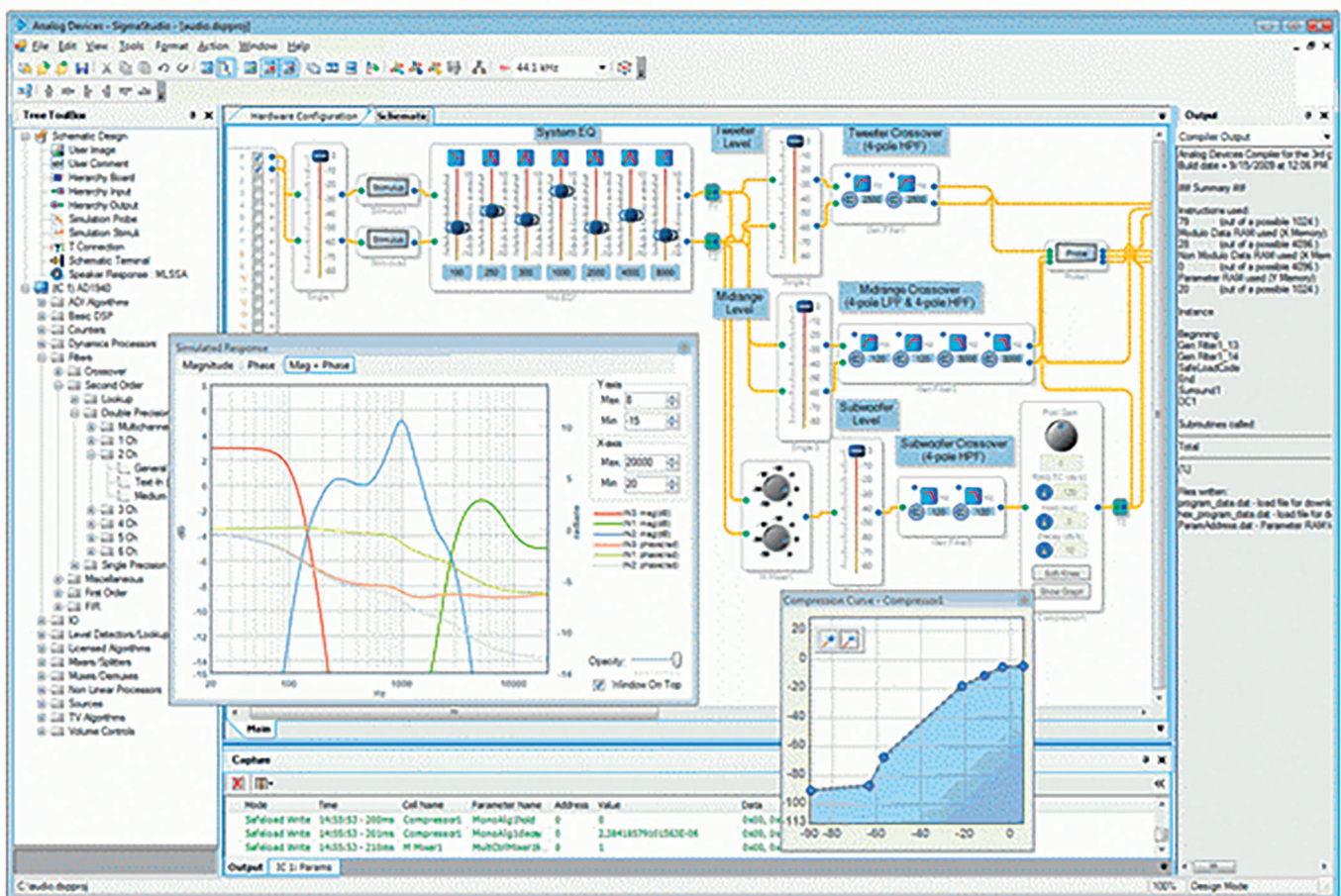


Rysunek 3. Schemat blokowy zestawu

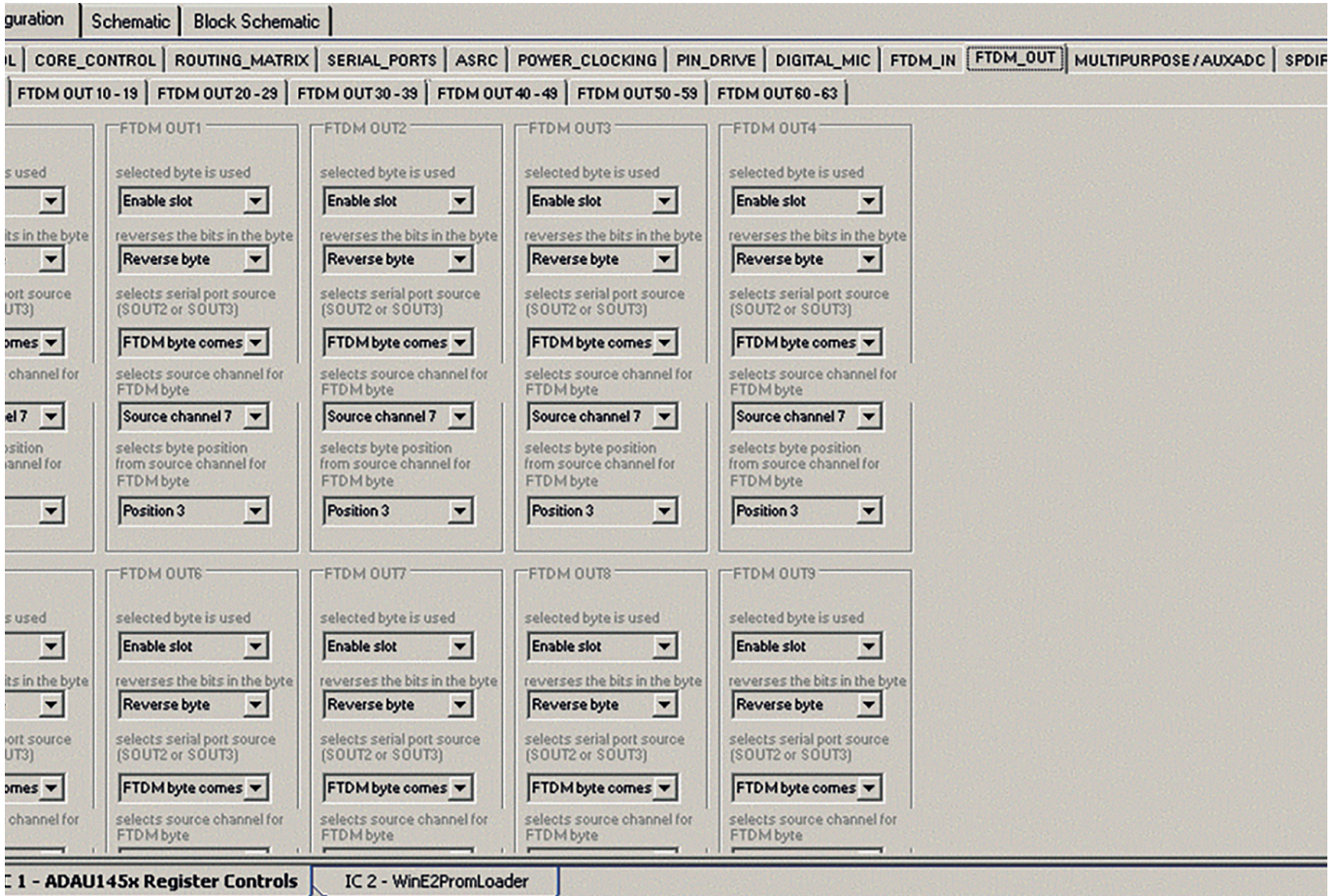
się na stronie producenta. Jest to środowisko graficzne, w którym rysujemy schemat z gotowych, parametryzowanych bloków funkcjonalnych. Zwalnia to programistę z konieczności żmudnego opanowywania asemblera DSP i zagłębiania się w tony dokumentacji. Dzięki niewielkiemu nakładowi sił potrzebnych na opanowanie programowania SigmaDSP, możliwa jest realizacja nawet złożonych, jednostkowych projektów

w bardzo krótkim czasie. Przykładowy zrzut ekranu przedstawia **rysunek 4**.

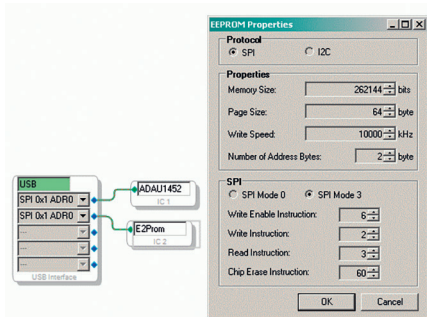
Przyjazne dla użytkownika oprogramowanie nie zwalnia od zapoznania się ze szczegółową dokumentacją ADAU1452, gdyż ilość wymaganych do skonfigurowania opcji jest kilkunastokrotnie większa, niż w wypadku np. ADAU1701. Przykładowy ekran konfiguracji sprzętowej pokazano na **rysunku 5**.



Rysunek 4. Sigma Studio (z materiałów producenta)



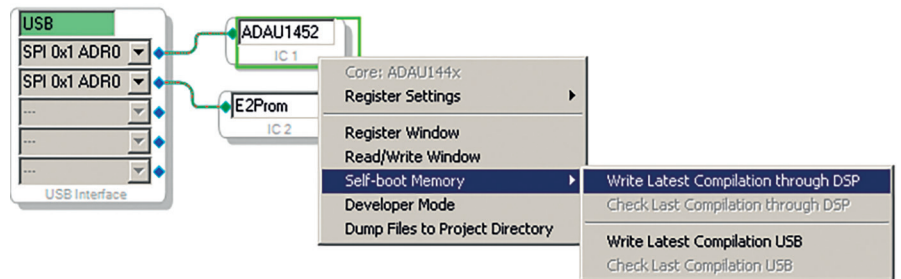
Rysunek 5. Konfiguracja sprzętowa ADAU1452



Rysunek 6. Konfiguracja pamięci EEPROM, interfejs SPI

Po podłączeniu zestawu do PC, jeżeli ktoś wcześniej pracował z *Sigma Studio*, zauważalne jest bardzo powolne uruchamianie się oprogramowania. Może wynika to z większej komplikacji ADAU lub wykorzystania z wersji testowej dla 64-bitowego Win7. Na szczęście, praca z projektem przebiega już w normalnym tempie. Dla dociekliwego użytkownika jest widoczna też mniejsza liczba gotowych bloków funkcjonalnych. Są one na bieżąco dostosowywane do ADAU1452 i będą udostępnione w kolejnych wersjach *Sigma Studio*. Ze względu na nowy interfejs SPI zmienia się sposób programowania.

Procesor ADAU1452 ma wbudowany odbiornik/nadajnik interfejsu szeregowego (SPI/I²C) pracujący w trybie master



Rysunek 7. Programowanie pamięci EEPROM poprzez interfejs DSP

lub slave, w zależności od konfiguracji. Pamięć EEPROM jest dołączona do interfejsu slave ADAU i w przeciwieństwie do wcześniejszych procesorów nie jest programowana bezpośrednio przez USB, a poprzez interfejs szeregowy DSP (rysunek 6 i rysunek 7). Docelowo, po zakończeniu prac programistycznych przy bloku MCP (*Master Control Port*) możliwa będzie prosta konfiguracja zewnętrznych układów współpracujących z ADAU za pomocą wbudowanego interfejsu master. Uprości to aplikację układu o niezbędny dzisiaj procesor konfigurujący, np.: zewnętrzne układy kodeków lub interfejsów S/PDIF.

Zestaw został szczegółowo przetestowany i sprawuje się przyzwoicie. Szkoda tylko, że filtry analogowe i kodek przystosowane są do fs=44,1/48 kHz, co nie po-

zwala na sprawdzenie pełnych możliwości ADAU1452. Brakuje też na stronie producenta gotowych przykładów typowych konfiguracji ADAU1452. Moim zdaniem znacząco przyspieszyłyby to zastosowanie nowego procesora.

Kompletna dokumentacja zestawu jest dostępna na stronie producenta oraz na stronie wsparcia technicznego <https://ez.analog.com>.

Ze względu na ogromną liczbę ustawięń, dokładny opis konfiguracji wraz z przykładowymi projektami zostanie przedstawiony w odrębnych artykułach wraz z niewielką płytką uruchomieniową ADAU1452. Trwają prace nad opracowaniem jej nowej wersji.

Adam Tatuś, EP