

Cyfrowy pojedynek audio

FV-1 vs. AL3201BG



Dla wszystkich miłośników audio przygotowaliśmy porównanie cyfrowych układów do generowania efektów dźwiękowych. Prezentowane układy charakteryzują się możliwością cyfrowego emulowania efektów pogłosu, flangera, chóru itp. Funkcja programowania układów umożliwia zbudowanie przystawki gitarowej z opracowanymi przez siebie cyfrowymi efektami.

SPIN Semiconductor to jedna z najmłodszych firm branży audio. W swojej ofercie ma jeden, ale za to bardzo interesujący układ scalony FV-1, oznaczony numer SPN1001. Jest to kompletny układ do generowania efektu pogłosu (*rverb*). Chociaż uzyskuje się go całkowicie cyfrowo, to dzięki zastosowaniu zintegrowanych przetworników ADC oraz DAC o rozdzielczości 24 bitów może być końcówkowo (wejście – wyjście) traktowany jako układ analogowy w torze audio. Układ został zaprojektowany do pracy z zegarkowymi oscylatorami o częstotliwości 32,768 kHz, ale można zastosować także inne. Uzyskiwane pasmo przetwarzanego sygnału przez przetworniki ADC i DAC wynosi 15 kHz dla zewnętrznego zegara

32,768 kHz, a dla zegara o częstotliwości 48 kHz wzrośnie powyżej 20 kHz. Układ jest przystosowany do zasilania napięciem 3,3 V.

Procesor DSP

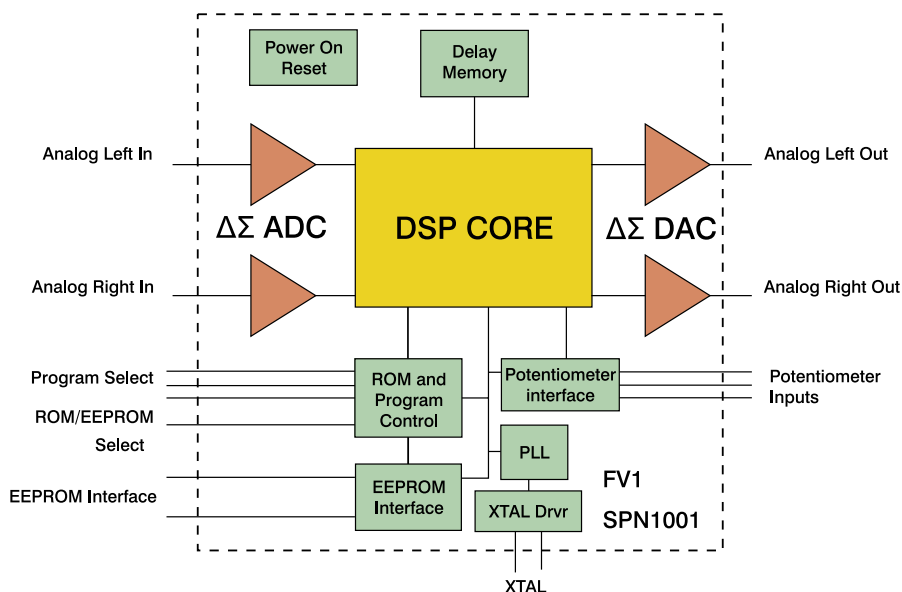
Schemat blokowy układu FV-1 przedstawiono na **rys. 1**. Głównym blokiem jest prosty układ DSP, który zajmuje się przetwarzaniem sygnałów z dwóch kanałów audio (*right* i *left*). W odróżnieniu od zaawansowanych procesorów DSP „ogólnego przeznaczenia”, układ FV-1 nie ma rejestrów konfiguracji. Również lista instrukcji jest krótka (tylko 28 rozkazów), jednakże umożliwia zaprogramowanie wielu efektów. Blok DSP jest złożony z jednostki MAC/ALU odpowiedzialnej za przeprowadzanie operacji

arytmetycznych, 32 rejestrów pamięci opóźnienia (*Delay RAM*) oraz generatorów LFO oraz ramp. LFO oraz ramp pozwalają na uzyskanie efektów *chorus*, *flangera* oraz *pitch shift*. Każda próbka sygnału audio jest przetwarzana przez układ DSP w maksymalnie 128 krokach. Każdy krok składa się z jednej instrukcji asemblera.

Wybór efektu dokonywany jest za pomocą trzybitowego sygnału selekcyjnego oraz dodatkowej linii wyboru pamięci. Do dyspozycji mamy pamięć ROM z zapisanymi ośmioma efektami oraz zewnętrzną szeregową pamięć EEPROM. Do zmiany parametrów danego efektu służą 3 wejścia do dołączenia potencjometrów. Są to wejścia analogowe na przetwornik ADC o rozdzielczości 9 bitów. W **tab. 1** przedstawiono zaprogramowane efekty oraz ich zależność od zmiany nastaw potencjometrów. Można więc nie wgłębiać się w cyfrową naturę układu FV-1, a użyć go jako układu z gotowymi efektami.

Wycisnąć więcej z FV-1

Dla tych, którym nie wystarczą efekty zaprogramowane w pamięci ROM, SPIN Semiconductor dostarcza darmowe środowisko SpinAsm IDE (**rys. 2**) do opracowywania własnych. Każdy efekt jest zapisywany w pojedynczym pliku z rozszerzeniem SPJ, projekt natomiast zawiera zbiór do 7 efektów, które są zapisywane w pamięci EEPROM dołączonej do układu (SpinAsm IDE generuje pliki w formacie Intel HEX). Instrukcji asemblera jest 28, a każda z nich jest bardzo dobrze opisana zarówno w dokumentacji, jak i na stronie www.spinsemi.com w dziale Knowledge Base. Dział ten zawiera również wiele przydatnych porad dotyczących DSP (cyfrowego przetwarzania sygnałów),



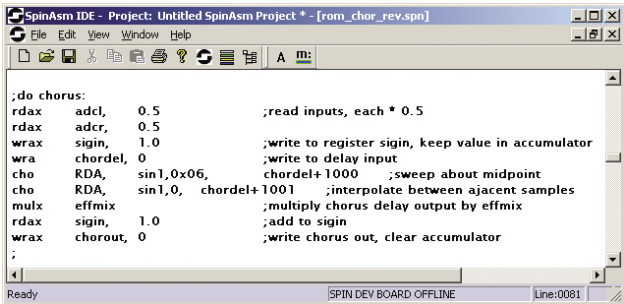
Rys. 1. Schemat blokowy układu SPIN FV-1

Tab 1. Gotowe efekty cyfrowe zaprogramowane w układzie FV-1

Program	Opis	POT0	POT1	POT2
0	chorus-reverb	reverb mix	chorus rate	chorus mix
1	chorus-flange	reverb mix	flange rate	flange rate
2	chorus-tremolo	reverb mix	tremolo rate	tremolo mix
3	pitch shift	pitch ±4semitones	–	–
4	pitch-echo	pitch shift	echo delay	echo mix
5	test	–	–	–
6	reverb 1	reverb time	HF filter	LF filter
7	reverb 2	reverb time	HF filter	LF filter

Tab 2. Opis cyfrowych efektów układu AL3201BG

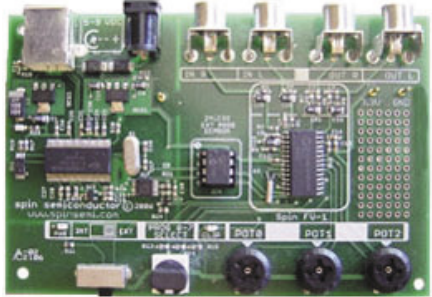
Prog	Nazwa	Opis
0110	Hall 1	Pogłos „bright hall” dla perkusji, gitary oraz wokali
0010	Hall 2	Pogłos „warm hall” dla perkusji, gitary oraz wokali
1010	Room 1	Studio „hardwood” dla instrumentów akustycznych
1110	Room 2	Otoczenie dla mikserów akustycznych i syntezatorów
1111	Room 3	Pokój typu „warm room” dla gitar i instrumentów rytmicznych
1011	Plate 1	Pogłos klasycznego talerza dla wokali i instrumentów wiodących
1001	Plate 2	Pogłos talerza typu sizzling dla wokali i perkusji
1101	Plate 3	Pogłos talerza typu vintage dla werbli i gitar
1100	Chorus	Efekt stereo chorus dla gitar i pianin
1000	Flange	Flanger stereo dla efektów „jet wash”
0000	Delay 1	Opóźnienie 125 ms dla wokali i gitar
0100	Delay 2	Opóźnienie 190 ms dla efektu perkusyjnego arpeggio
0101	Chorus/Room 1	Efekt chorus połączony z pogłosem dla gitar, syntezatorów i pianin
0001	Chorus/Room 2	Efekt gitarowy „auto-wah-wah” z pogłosem dla instrumentów wiodących
0011	Vocal cancel	Usuwa wokale wiodące z wielu nagrań stereo
0111	Rotary speaker	Symulacja efektu Rotary Speaker (Leslie) dla organów i pianin



Rys. 2. Przykładowy plik efektu otwarty w środowisku SpinAsm IDE

programowania cyfrowych efektów przy użyciu układu FV-1 oraz zagadnień związanych z techniką audio.

Aby ułatwić pracę konstruktorom firma SPIN oferuje również zestaw ewaluacyjny z układem SPIN FV-1 oraz mikrokontrolerem



Fot. 3. Płytką rozwojowa SPN1001-DEV dla układów SPIN FV-1

Wavefront AL3201BG

Układ AL3201BG firmy Wavefront Semiconductor jest cyfrowym procesorem sygnałowym, służącym do generowania efektów audio. W odróżnieniu od układu firmy SPIN jest on wyłącznie cyfrowym układem peryferyjnym dołączanym do nadrzędnego procesora. Zaletą układu jest liczba wbudowanych efektów cyfrowych (16) gotowych do użycia w aplikacji oraz wewnętrzna pamięć RAM służąca do generowania własnego efektu. Układ ten ma również wewnętrzny oscylator. Dzięki zastosowaniu wewnętrznych regulatorów napięcia, układ może być zasilany napięciem od 3,0 do 5,5 V.

Cyfrowa muzyka

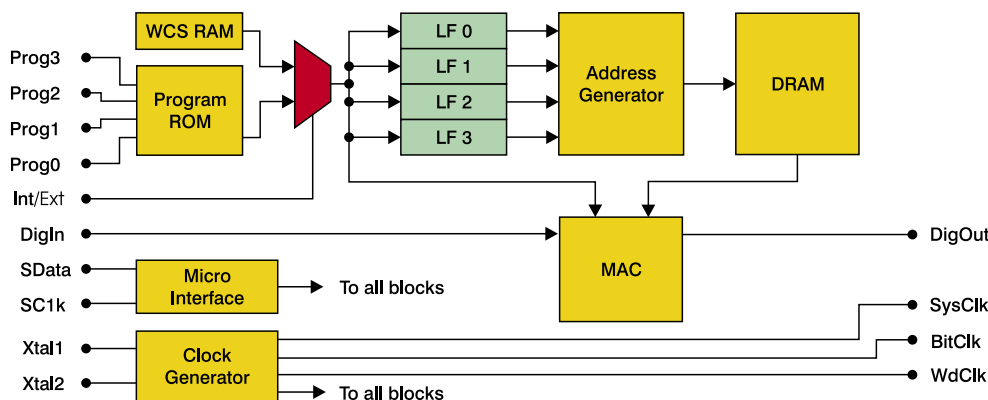
Sygnał dostarczany do układu na wejście DigIn musi być w postaci cyfrowej, w formie 20-bitowych słów. Częstotliwość taktowania sygnału danych wynosi ¼ częstotliwości generatora kwarcowego dołączonego do końcówek Xtal. Identyczne parametry ma sygnał przetworzonych próbek na wyjściu BitClk (rys. 4). Wyjścia WdClk oraz BitClk służą do synchronizacji odpowiednio kanałów sygnału stereo oraz bitów w próbkach sygnału. Dane cyfrowe mogą pochodzić z dowolnego układu generującego sygnał audio lub z przetwornika ADC AL1101 firmy Wavefront.

Za przetwarzanie otrzymanych cyfrowych próbek sygnału audio odpowiedzialny jest układ MAC, który obrabia je zgodnie z programem zapisanym w pamięci ROM lub RAM. Wybór programu jest

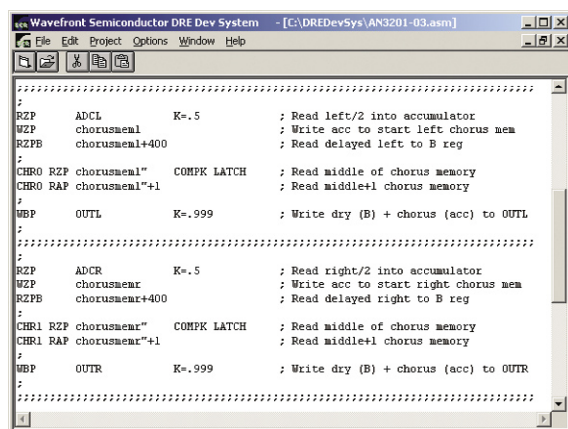
i pamięcią EEPROM (fot. 3). Schemat płytki jest dostępny na stronie producenta, można więc złożyć podobny zestaw samemu. Oprócz zestawu ewaluacyjnego dostępny jest również opis płytki wykorzystującej jedynie wbudowane efekty (bez zewnętrznej pamięci EEPROM), którą można dołączyć do istniejącego toru audio.

Tab 3. Porównanie procesorów cyfrowych efektów audio

Układ	FV-1	AL3201BG
Producent	SPIN Semiconductor	Wavefront Semiconductor
Adres strony	www.spinsemi.com	www.wavefrontsemi.com
Liczba wbudowanych programów	8	16
Liczba programów użytkownika	8 (w zewnętrznej szeregowej pamięci EEPROM)	1 (pamięć RAM 128 instrukcji)
Możliwość modyfikacji pracy programu	Tak – analogowa (3 kanały)	brak
Interfejs audio	Analogowy	Cyfrowy
Wbudowane przetworniki ADC i DAC	16-bitowe	brak
Pamięć opóźnienia próbek	32 kśłów	32 kśłów
Wydajność	6 MIPS @ 48 kHz	6 MIPS @ 48 kHz
Wbudowany oscylator	Nie	Tak
Napięcie zasilania	3,3 V	3,0...5,5 V
Obudowa	28 pin SOIC	16 pin SOIC



Rys. 4. Uproszczony schemat układu AL3201BG



Rys. 5. Środowisko projektowe DRE Development System dla układów AL3201BG

możliwy za pomocą końcówek Prog3...Prog0. Wybór kodowania programu odbywa się za pomocą 16-pozycyjnych przełączników obrotowych. Zewnętrzny mikro-

procesor może zapisać w pamięci RAM układu AL3201BG odpowiedni program przez interfejs szeregowy. Wybór pamięci (zewnętrznej lub wewnętrznej) dokonywany jest przez odpowiednią końcówkę układu. Opis cyfrowych programów przedstawiono w **tab. 2**.

Konfigurowanie programu użytkownika

Firma Wavefront dostarcza również środowisko do kompilowania programów cyfrowych efektów audio – DRE Development System. Widok okna programu przedstawiono na **rys. 5**. Opis instrukcji assemblera oraz śro-

dowiska dostępny jest w postaci plików pdf w głównym katalogu aplikacji. Na stronie www.wavefrontsemi.com dostępne są również listingi przykładowych efektów (jest ich zdecydowanie mniej niż na stronie SPIN Semiconductor).

Podsumowanie

W artykule zaprezentowano dwa układy służące do generowania efektów akustycznych. W **tab. 3** zestawiono

podstawowe parametry opisywanych układów. Obydwa układy stosują cyfrową obróbkę dźwięku. Jeden z nich (SPIN FV-1) ma wbudowane przetworniki ADC oraz DAC, które pozwalają na zbudowanie kompletnej aplikacji w oparciu o jeden układ cyfrowy. Przy drugim rozwiązaniu (AL3201BG) do układu musi być dostarczany dźwięk w postaci cyfrowej, na przykład z przetwornika ADC. Zaletą tego drugiego jest liczba wbudowanych efektów audio. Układ FV-1 daje większą swobodę konstruktorowi, gdyż możliwe jest oprogramowanie do 8 własnych efektów, które mogą być regulowane „na żywo” za pomocą potencjometrów.

Maciej Gołaszewski, EP
maciej.golaszewski@ep.com.pl

R
E
K
L
A
M
A

MICROS sp.j.
Hurtownia podzespołów elektronicznych
Kraków, ul. Godlewskiego 38
tel. (012) 636 95 66
fax. (012) 636 93 99
e-mail: biuro@micros.com.pl

Szeroki wybór podzespołów elektronicznych. Prowadzimy obsługę sklepów, zakładów produkcyjnych oraz innych podmiotów gospodarczych.

szczególne w katalogu internetowym:
<http://www.micros.com.pl>

LISTWY ZACISKOWE TERMINAL BLOCK

ZAJRZYSZ NA TE STRONY

ZAJRZYSZ NA TE STRONY

www.laro.com.pl

CZĘŚCI ELEKTRONICZNE

TONSIL

zestawy hi-fi
głośniki

sklep internetowy

www.e-tonsil.pl