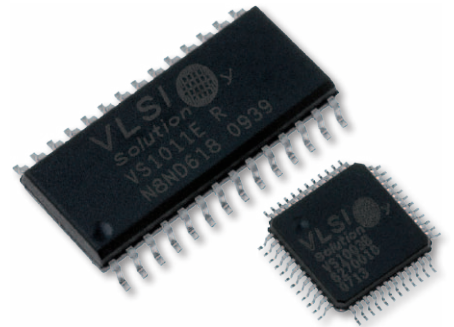


# Scalone dekodery audio firmy VLSI



Odtwarzacze muzyki zapisanej w plikach MP3 zdominowały rynek przenośnych urządzeń audio, większość z nich radzi sobie także z innymi formatami zapisu sygnałów audio wysokiej jakości, jak WAV, WMA, LC-AAC, czy coraz popularniejszym i niewymagającym ponoszenia żadnych opłat licencyjnych formatem Ogg Vorbis. Fińska firma VLSI Solution jako jedna z pierwszych na świecie przygotowała scalony dekodery MP3 i do dziś jest jednym z największych producentów układów tego typu.



Historia jednokładowych dekoderek MP3 dostępnych na rynku komercyjnym zaczęła się od legendarnego układu VS1001, który był stosowany m.in. w opisanym na łamach „Elektroniki Praktycznej” odtwarzaczu *yampp3*. Układ ten został wprowadzony do sprzedaży w roku 2001 i zapoczątkował całą serię scalonych dekoderek różnych formatów audio, z których do dziś słynie firma VLSI Solution.

W artykule przedstawiamy przegląd produkowanych obecnie przez VLSI Solution scalonych dekoderek MP3 i innych popularnych formatów audio, co ważne – dostępnych u krajowego dystrybutora!

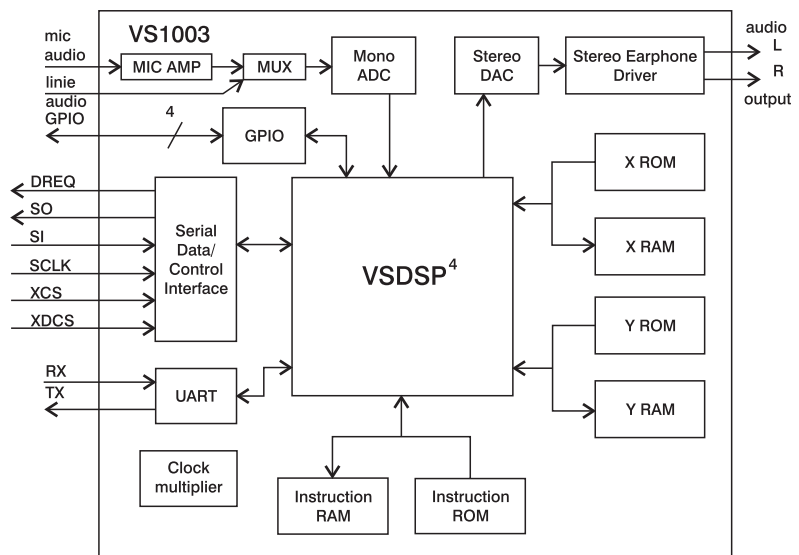
## VS1003

Układ VS1003 (schemat blokowy na rys. 1) jest dekoderek formatów MP3 (strumień danych o prędkości do 320 kb/s), WMA, WAV, można go także wykorzystać jako polifoniczny syntezer audio zgodny z SP-MIDI (format 0). Układ w wersji VS1003b wyposażono w zaimplementowaną w pamięci ROM tablicę próbek dźwięków (sampli) 36 różnych instrumentów, w tym perkusyjnych. W torze audio zaimplementowano procedury regulacji basu i tonów wysokich, regulatory głośności oraz 18-bitowy przetwornik C/A z wyjściami napięciowymi przystosowanymi do bezpośredniego obciążania niskoimpedancyjnymi słuchawkami.

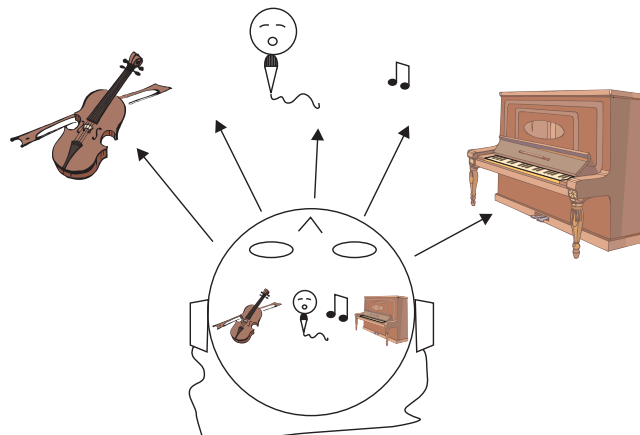
Interesującą cechą VS1003 jest możliwość przełączenia go w tryb pracy zgodny z VS1001, który nie jest już produkowany, ale siła tradycji zobowiązuje! Układ VS1003 wyposażono także w wejściowy tor audio umożliwiający rejestrację sygnałów za pomocą dołączonego mikrofonu lub monofonicznego wejścia audio. Możliwa jest rejestracja sygnałów audio o paśmie do 8 kHz z częstotliwością próbkowania 32,44 kb/s, z konwersją ADPCM (zapis w popularnym formacie WAV).

Zaletą dekodera VS1003 jest możliwość modyfikowania przez użytkownika sposobu działania jego toru audio, co pozwala uzyskiwać niestandardowe efekty dźwiękowe, modyfikować barwę dźwięku, uzyskać pogłos itp. Modyfikacji można dokonać na dwa sposoby:

- poprzez zmianę nastaw rejestrów układu,
- poprzez przygotowanie programu dla procesora DSP wbudowanego w układ i zapisanie go w zewnętrznej pamięci z interfejsem SPI, z której układ bootuje się po włączeniu zasilania.



Rys. 1. Schemat blokowy układu VS1003



Rys. 2. System *EarSpeaker Spatial Processing* pozwala na lepsze rozmieszczenie w przestrzeni przez słuchacza słyszanych instrumentów

Przygotowanie aplikacji dla drugiego z wymienionych sposobów wymaga skorzystania z zestawu projektowego oferowanego przez firmę VLSI Solution. Uruchamianie i testowanie samodzielnie przygotowanego programu dla VS1003 ułatwia wbudowany w układ interfejs diagnostyczny UART, za pomocą którego użytkownik może wpływać na pracę wewnętrznego DSP i monitorować stany pamięci, rejestrów, flag i wybranych zmiennych. Do celów diagnostycznych lub potrzeb aplikacji można wykorzystać także cztery uniwersalne linie GPIO, jakimi dysponuje VS1003.

Prezentowany układ jest produkowany w obudowach BGA49 i LQFP48.

### VS1011

Dekoder VS1011 jest uproszczoną, przede wszystkim pod względem programowym, wersją układu VS1003. Zachował on możliwość pracy w trybie VS1001 oraz regulacji podstawowych parametrów dźwięku, ale jest przystosowany do dekodowania wyłącznie formatów MP3 (strumienie do 320 kb/s) oraz WAV, nie ma także wejść: audio i mikrofonowego, pozbawiono go również interfejsu diagnostycznego UART. Układ VS1011 jest produkowany w trzech rodzajach obudów: LQFP48, BGA49 i SO28.

### VS1033

Od strony sprzętowej układ VS1033 jest identyczny z wcześniej opisanym VS1011, ale jego standardowe oprogramowanie ma większe możliwości. Oprócz formatów MP3, WMA, WAV i SP-MIDI (format 0) potrafi on także dekompresować sygnały audio zapisane w formacie AAC (strumienie danych o prędkości do 576 kb/s). W pamięci ROM układu VS1033 zapisano 128 próbek dźwięków różnych instrumentów oraz innych dźwięków, jak na przykład: ćwierkanie ptaka, oddech ludzki, okłaski, a nawet strzały z broni maszynowej. Niebagatelną zaletą praktyczną układu VS1033 jest wspomaganie przez niego szybkiego „przewijania” odtwarzanych utworów do przodu i do tyłu oraz odtwarzania ze zwiększoną prędkością,

co minimalizuje wymagany (spory!) nakład pracy w przypadku korzystania z dekodów pozbawionych procedur tego typu.

W oprogramowaniu układu VS1033 producent zaimplementował jeszcze jedną funkcję bardzo przydatną w sprzęcie przenośnym, jest to *EarSpeaker Spatial Processing*. Dzięki niej użytkownicy korzystający ze słuchawek będą mieli lepsze odczucie przestrzeni i rozmieszczenia w niej instrumentów (rys. 2), co jest praktycznie niemożliwe do uzyskania w tradycyjnym torze audio.

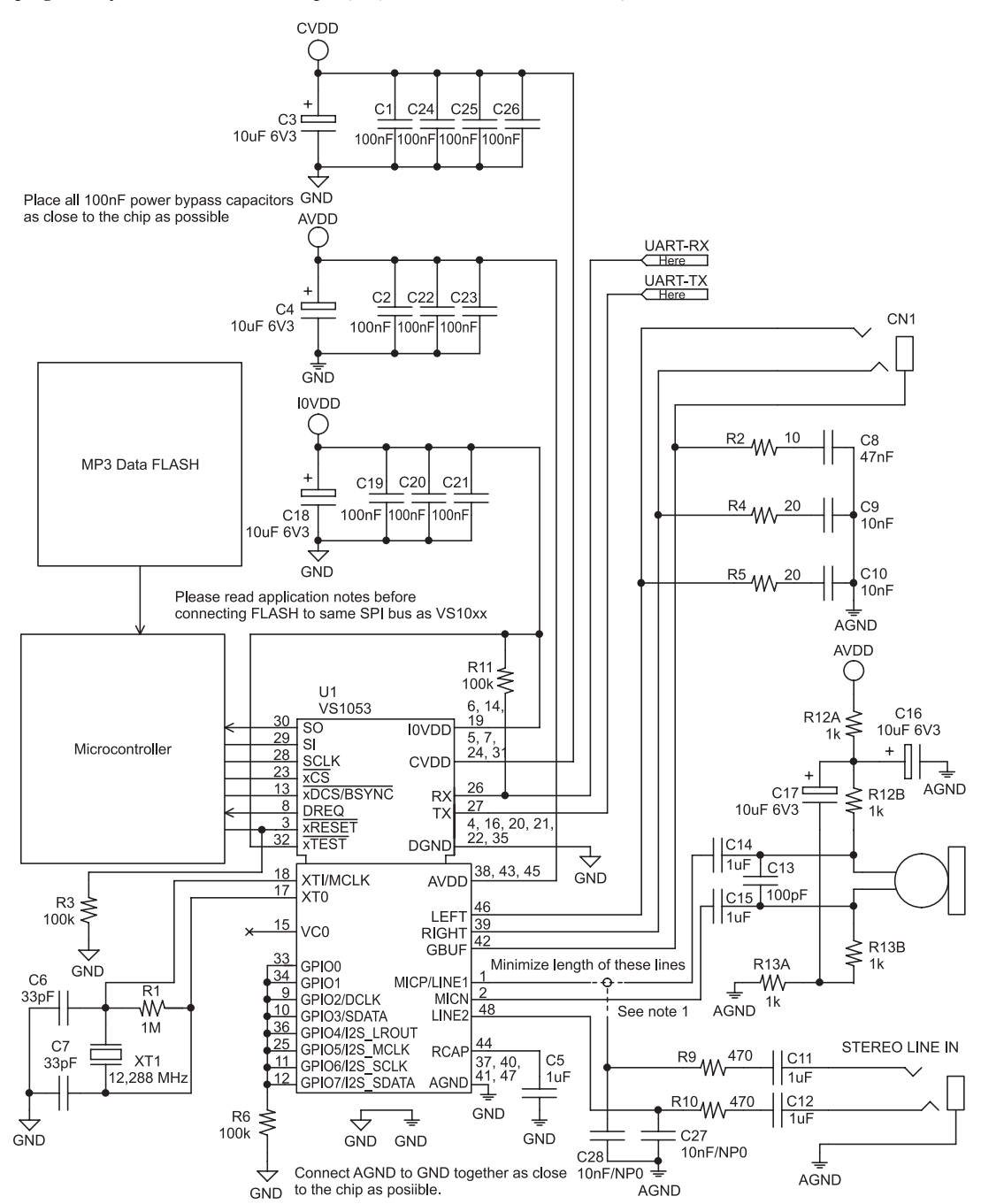
### VS1053

Układ VS1053 jest atrakcyjną propozycją m.in. dla konstruktorów niechętnych korzystać z dekodów formatów komercyjnych, bowiem poza wszystkimi standardowymi formatami kompresji (MP3, WMA, WAV

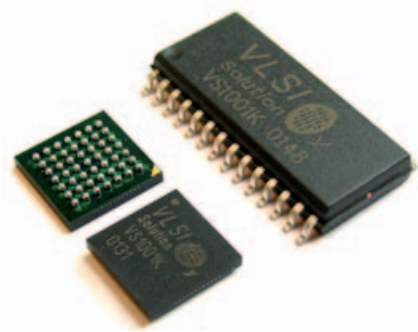
i AAC) obsługuje także dwa formaty *open-source* z rodziny Ogg: stratny Vorbis i bezstratny FLAC (*Free Lossless Audio Codec*).

Jego pozostałe cechy i możliwości są niemalże identyczne z oferowanymi przez układ VS1033, przy czym wyposażono go w zaawansowany system regulacji poziomu głośności (z detekcją „zera” sygnału audio) i wyjście I<sup>2</sup>S umożliwiające dołączenie zewnętrznego przetwornika C/A, zastosowano w nim także stereofoniczny przetwornik A/C umożliwiający rejestrowanie sygnałów audio. Pomimo tak dużych możliwości funkcjonalnych podstawowy schemat aplikacji układu VS1053 nie jest rozbudowany, co widać na rys. 3.

Producent oferuje układ VS1053 w dwóch wersjach obudów: BGA49 i LQFP48.



Rys. 3. Schemat aplikacyjny układu VS1053



**VS1000: kompletny odtwarzacz z NAND Flash**

Układ VS1000 od strony jest nieco inny od dotychczas opisanych: jest to bowiem kompletny odtwarzacz audio zintegrowany w jednym układzie. Obsługuje on bezpośrednio pamięć NAND Flash oraz 6-przyciskową klawiaturę, za pomocą której można sterować pracą odtwarzacza. Wyposażono go także w interfejs USB (firmware obsługuje tryb *mass storage*), za pomocą którego mogą być wgrywane do pamięci pliki z muzyką. W obecnie dostępnej wersji firmware'u obsługiwany jest format Vorbis oraz funkcja *EarSpeaker Spatial Processing*.

**VS1103: cyfrowy mikser**

Układ VS1103 jest nieco inny funkcjonalnie od wcześniej opisanych: umożliwia bowiem wewnętrzne miksowanie sygnałów audio pochodzących z trzech źródeł cyfrowych: MIDI, ADPCM (WAV) i przetworzonego na postać cyfrową sygnału z wejścia analogowego. Sygnał sumaryczny może być poddawany obróbce jak we wcześniej opisanych układach, obsługiwana jest m.in. funkcja poszerzania przestrzeni odsłuchowej *EarSpeaker Spatial Processing*.

Dla bardziej dociekliwych konstruktorów producent oferuje szereg zestawów ewaluacyjnych prezentujących najistotniejsze właściwości każdego z opisanych układów. Dostępne płytki obejmują pełen wachlarz zastosowań dekodery VLSI Solution: od odtwarzacza Hi-Fi, poprzez reduktor echa dla urządzeń głośnomówiących po miksujący-nagrywający Karaoke Kit.

**Podsumowanie**

Scalone dekodery i kodeki produkowane przez firmę VLSI Solution w chwili pojawienia się na rynku były rozwiązaniem przeło-

Tab. 1. Zestawienie podstawowych cech i możliwości układów VS1000

Cecha	VS1000	VS1003	VS1033	VS1053	VS1103	VS1011
Ogg Vorbis	+	-	-	+	-	-
AAC	-	-	+	eAAC+	-	-
WMA	-	+	+	+	-	-
MP3	-	+	+	+	-	+
Midi	-	SP	GM1	GM1	SP	-
WAV	plug-in	+	+	+	+	+
FLAC	-	-	-	plugin	-	-
Ogg Vorbis	-	-	-	plugin	-	-
Linie GPIO	-	4	8	8	4	4
SPI	+	+	+	+	+	+
UART	+	+	+	+	+	-
I <sup>2</sup> S	-	-	+ (master)	+ (master)	-	-
USB	+	-	-	-	-	-
Interfejs Flash	+	-	-	-	-	-
Timery	2	2	2	2	2	-
Wbudowany przetwornik C/A	+	+	+	+	+	+
Wzmacniacz słuchawkowy	+	+	+	+	+	+
Wejście mikrofonu	-	mono	mono	mono	mono	-
Wejście liniowe	-	mono	mono	stereo	mono	-
EarSpeaker	+	-	+	+	+	-
Regulacja basów	+	+	+	+	+	+
Regulacja sporanów	+	+	+	+	+	+
Obsługa funkcji przetwarzania	+	plugin	+	+	-	plugin

mowym, pozwalającym na szybkie i wygodne projektowanie odtwarzaczy sygnałów audio kodowanych cyfrowo z wykorzystaniem zaawansowanych algorytmów kompresujących. Pomimo coraz łatwiejszej dostępności programowych dekodery MP3, WMA, AAC i innych, układy prezentowane w artykule zapewniają większy komfort konstruktorom, ponieważ w pełni realizują opisane standardy procedury dekompresji i odzyskiwania sygnałów, zapewniają także mechanizmy wspomagające odtwarzanie.

Wygodne dla konstruktorów są także biblioteki przykładowych programów (pluginów) opracowywane i udostępniane na stronie internetowej przez firmę VLSI Solution, dzięki którym mogą oni wyposażać opracowywane urządzenia w dodatkowe funkcje (jak na przykład filtr *loudness*, analizator widma, regulo-

wany *pitch* czy filtry pasmowe o regulowanej częstotliwości odcięcia), bez konieczności samodzielnego opracowywania programów dla DSP. Producent udostępnił także aplikacje dla mikrokontrolerów 8051 (napisane w języku C), które we współpracy z układami VS1011, VS1002, VS1003 oraz VS1053 tworzą kompletne odtwarzacze audio.

Dzięki dobremu supportowi technicznemu świadczonemu przez producenta i dużej elastyczności układów z serii VS1000 są one atrakcyjną propozycją dla wszystkich konstruktorów zamierzających samodzielnie poznać tajniki kompresowanej muzyki.

**Dodatkowe informacje:**  
 Transfer Multisort Elektronik, 93-350 Łódź,  
 ul. Ustronna 41, tel.: 42-645-55-55,  
 faks: 42-645-55-00, e-mail: dso@tme.pl,  
[www.tme.pl](http://www.tme.pl)

R E K L A M A

*arm.ep.com.pl*