

Dekoder dźwięku dookólnego SRS, część 2

Surround na dwóch głośnikach

AVT-5105



W reklamach można wyczytać, że efekt dźwięku dookólnego uzyskuje się wyłącznie poprzez zastosowanie $n \rightarrow \infty$ zestawów głośnikowych. My, mając silne oparcie w kilkuletnich doświadczeniach firmy SRS Labs, twierdzimy, że doskonale efekt dookólny można osiągnąć za pomocą dwóch zestawów głośnikowych zasilanych z klasycznego wzmacniacza stereofonicznego.

Rekomendacje: procesor wzbogacający brzmienie przez znaczne poszerzenie bazy odsłuchowej, który może współpracować z każdym domowym zestawem stereofonicznym audio.

Montaż i uruchomienie

Procesor zmontowano na dwóch dwustronnych płytkach z metalizacją otworów. Na płytce głównej (jej schemat montażowy pokazano na **rys. 2**) umieszczono zasadnicze elementy urządzenia, tzn.: układ TDA7466 z elementami zewnętrznymi, sterownik, przełącznik wejść, i układ zasilania. Mikrokontroler U2 i pamięć U3 powinny być umieszczone w podstawkach. Wszystkie sygnały wejściowe i wyjściowe są podłączane za pomocą złącz Cinch wlotowych w płytce drukowaną. Wyjściem jest wyjście nagrywania. Sygnały nagrywania zostały dołączone do dwu punktów lutowniczych opisanych *TAPE L/R*.

Druga z płytek to płytka wyświetlacza i klawiatury. Jej schemat montażowy pokazano na **rys. 3**. Umieszczono jest na niej wyświetlacz 2x20 znaków i 5-przyciskową klawiaturę.

Na krawędzi obu płytek zostały umieszczone punkty lutownicze tak żeby można było połączyć obie płytki za pomocą rzędu kątowych goldpinów. Po takim połączeniu obu płytek powstaje moduł z poziomą płytką główną i pionową płytką wyświetlacza. Można również połączyć obie płytki wiązką przewodów.

Montaż można zacząć od płytki głównej. Najpierw trzeba wlutować kompletny układ zasilacza, przełącznik wejść, podstawki pod U2 i U3 i wszystkie elementy bierne. Na tym etapie U1 nie powinien być wlutowany, a U2 i U3 nie powinny być włożone w podstawki.

Po dołączeniu do zacisków ZM1 i ZM2 napięcia o wartości ok. 12...14 V (stałego lub przemiennego) trzeba sprawdzić poprawność napięcia zasilającego +9 V układu U1 i napięcia +5 V układów U2 i U3.

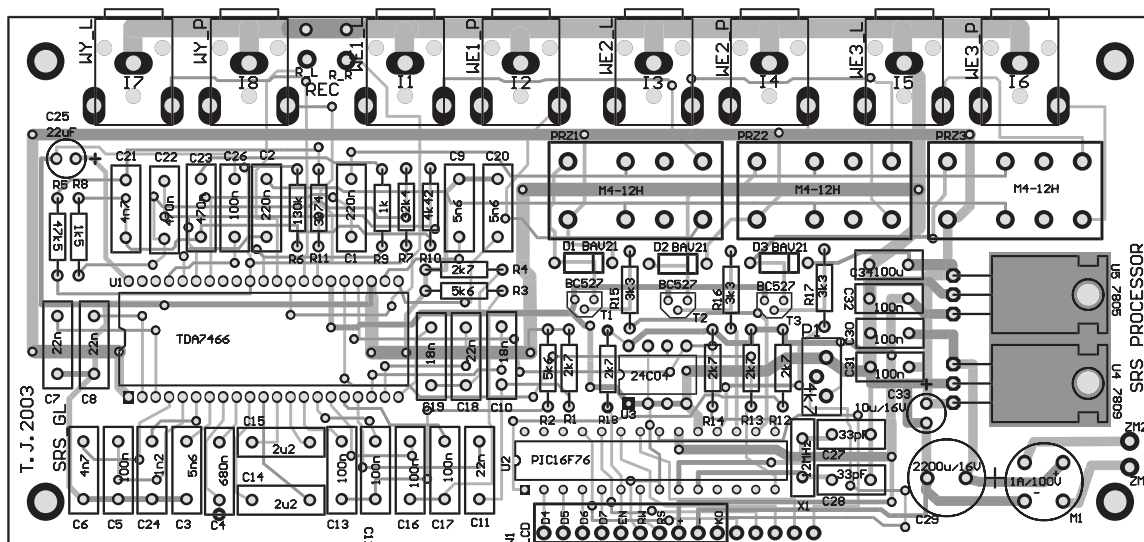
Po zmontowaniu płytki wyświetlacza trzeba ją połączyć z płytką główną i można włożyć do podstawek zaprogramowany mikrokontroler U2 i pamięć U3. Jeżeli wszystkie elementy są prawidłowe i mikrokontroler jest poprawnie zaprogramowany, to po włączeniu zasilania na ekranie wyświetlacza powinien się pojawić na około 2 sekundy komunikat powitalny:

```
PROCESSOR SRS
AVT 2003
```

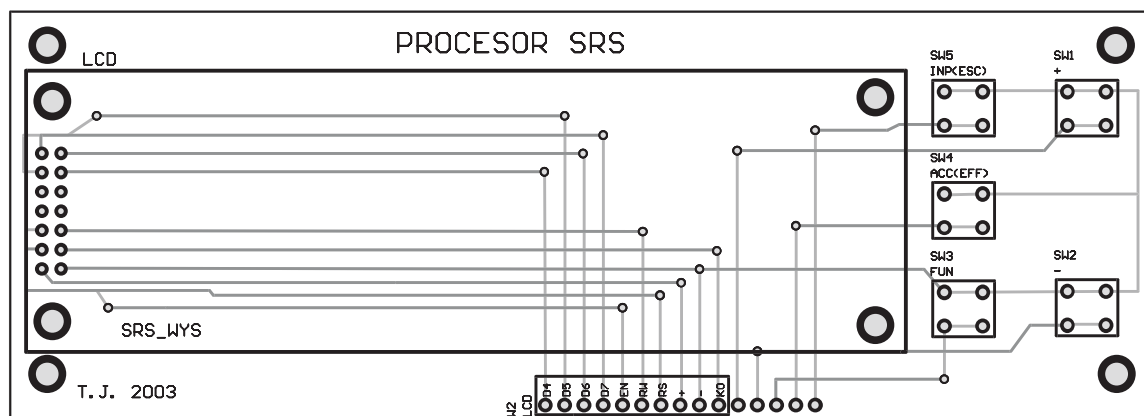
a następnie napis:

```
volL -00dB EFFECT1
volR -00dB INPUT 1
```

Przy pierwszym uruchomieniu w pamięci EEPROM są zapisane przypadkowe wartości lub - kiedy pamięć jest wykasowana - są to tam same wartości FFh. Program



Rys. 2. Płytką główną procesora



Rys. 3. Płytką wyświetlacza

sprawdza czy jest to pierwsze uruchomienie i jeżeli tak jest to wpisuje do przestrzeni pamięci używanej przez procesor same zera. Trzeba pamiętać, że nawet tak zainicjowany procesor wymaga wstępnego skonfigurowania przez wywołanie wszystkich funkcji i wpisanie żądanych ustawień. Zostanie to opisane w dalszej części artykułu. Ponieważ do TDA7466 informacje są tylko wpisywane, to można sprawdzić wstępnie sterownik bez tego układu. Poprawność wpisywania ustawień i regulacji do pamięci EEPROM sprawdza się przez wyłączenie i ponowne włączenie urządzenia. Jeżeli na przykład zostanie ustawione wzmocnienie w obu kanałach na poziomie -18dB, to po wyłączeniu i ponownym włączeniu zasilania taka wartość wzmocnienia powinna być wyświetlana na ekranie.

Po sprawdzeniu sterownika można włutować układ U1. Do wejścia WE1_L podłączamy syg-

nał sinusoidalny o częstotliwości 1 kHz i amplitudzie ok. 200 mV, a do wyjścia WY_L oscyloskop. Ustawiamy aktywne wejście na 1 (INPUT1) i sprawdzamy poprawność regulacji wzmocnienia. Sygnał z generatora trzeba po kolei podawać na wszystkie wejścia procesora przełączając aktywne wejście i obserwując sygnał na ekranie oscyloskopu dołączonego do wyjścia sprawdzić poprawność działania przełącznika wejść.

Teraz trzeba zmienić częstotliwość sygnału na ok. 100 Hz, wejść do funkcji regulacji tonów niskich i sprawdzić jak są one regulowane. Analogicznie ustawiamy częstotliwość ok. 3...4 kHz i regulujemy tony średnie i na koniec przy częstotliwości ok. 10 kHz tony wysokie. To są właściwie wszystkie regulacje, które można sprawdzić zestawem oscyloskop - generator. Dalsze sprawdzanie wykonuje się „na słuch“ po podłączeniu do aktywnego wej-

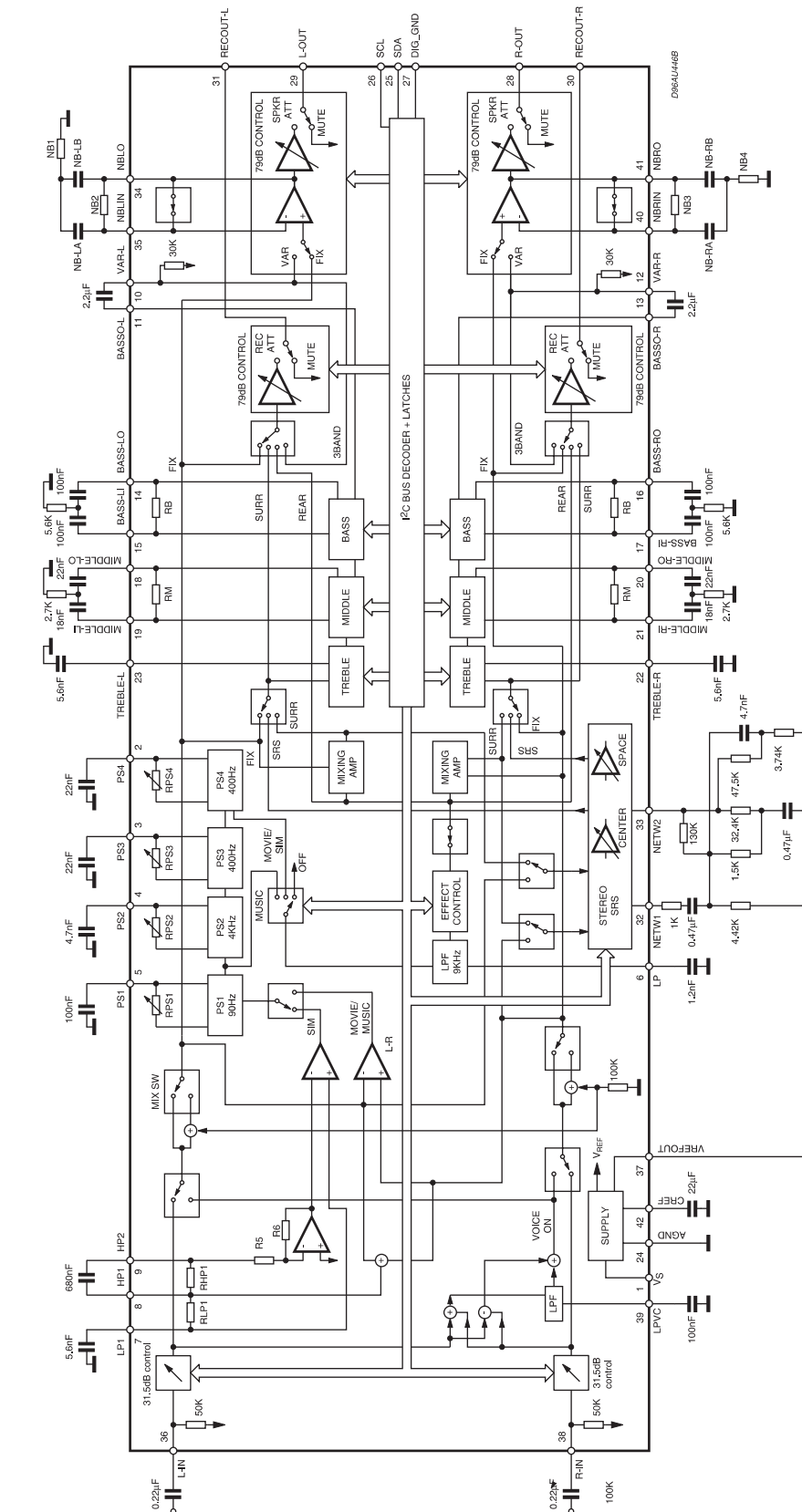
ścia sygnału akustycznego np. z odtwarzacza CD, a wyjście procesora do wejścia wzmacniacza m.cz. stereo. Jeżeli ktoś nie dysponuje oscyloskopem i generatorem, to może od początku uruchamiać procesor metodą „na słuch“.

Układ TDA7466

Układ TDA7466 jest wewnętrznie bardzo rozbudowany (rys. 4). Za pomocą zestawu wewnętrznych rejestrów można w nim ustawiać wiele parametrów. Między innymi można regulować wzmocnienie niezależnie w obydwu kanałach i regulować barwę tonu. Dostępna jest też funkcja *Voice Canceller*, umożliwiająca wyłuszczenie głosu wokalisty z odsłuchiwanego utworu. Wykorzystywany jest tutaj fakt, że w większości utworów głos wokalisty jest umieszczony w środku bazy stereo. Odpowiednie matrycowanie sygnału stereo pozwala na

Tab. 2. Właściwości układu TDA7466

- ✗ Jedno wejście stereo (2 kanały prawy i lewy),
- ✗ Programowane tłumienie wejścia,
- ✗ Regulacja barwy (tonów niskich, średnich i wysokich),
- ✗ Dostępna funkcja Voice Cancellor (usuwanie głosu wokalisty),
- ✗ Stereofoniczny dźwięk przestrzenny SRS,
- ✗ Dźwięk dookólny surround,
- ✗ Trzy tryby surround: Music, Movie i Simulated,
- ✗ Niezależna regulacja wzmacnienia w obu kanałach,
- ✗ Wyjście do nagrywania z regulowanym poziomem sygnału niezależnie w obu kanałach,
- ✗ Wszystkie funkcje programowane magistralą I²C.



Rys. 4. Schemat blokowy

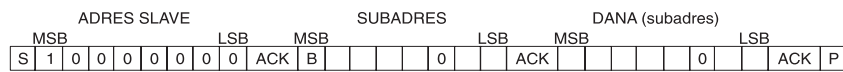
wytłumienie głosu i pozostawienie praktycznie bez zmian pozostałej ścieżki dźwiękowej. Po włączeniu *Voice Cancellor* można używać procesora jako karaoke

i próbować swoich sił jako wokalista. Trzeba jednak pamiętać, że włączenie funkcji *Voice Cancellor* eliminuje efekt dźwięku przestrzennego.

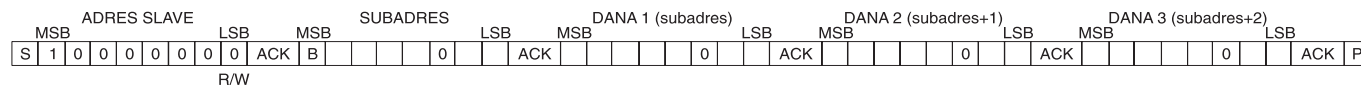
Oprócz opisywanego już dźwięku przestrzennego SRS TDA7466 może wytworzyć dźwięk dookólny (*surround*) metodą matrycowania i przesunięcia fazy sygnałów stereofonicznych.

Komunikacja pomiędzy TDA7466 a sterownikiem odbywa się przez magistralę I²C. Układ TDA7466 jest układem *slave* o adresie 10000000b (80h). Dane do układu są tylko zapisywane - nie ma możliwości odczytania czegokolwiek. Przesyłanie danych przez magistralę I²C pokazane jest na rys. 5. Układ *master* (sterownik PIC16F76) najpierw wysyła sekwencję *start*, a potem adres *slave* 80h układu TDA7466. Po wysłaniu adresu i odebraniu z układu bitu potwierdzenia ACK sterownik wysyła na magistralę *subadres*. *Subadres* określa adres rejestru TDA7466, do którego zostaną w następnej kolejności wysłane dane - tab. 3. Jeżeli w wysłanym subadresie zostanie ustawiony bit B, to każdy następny wysyłany bajt będzie przesyłany do kolejnego rejestru. Na przykład po wysłaniu subadresu 80h (adres 00h i ustawiony bit B) i danej zostanie ona wpisana do rejestru o adresie 00h. Po odebraniu bitu potwierdzenia ACK i wysłaniu kolejnej danej zostanie ona wpisana do rejestru o adresie 01h itd. Nie ma wtedy konieczności adresowania za każdym razem wysyłanej danej. Transfer danych kończony jest przez *mastera* (sterownik) wysłaniem sekwencji *stop*.

Szczegółowy opis sterowania poszczególnymi funkcjami układu TDA7466 (w języku polskim) publikujemy na CD-EP4/2003B.



a) przesłanie jednej danej (B=0)



b) przesłanie kilku danych z autoinkrementacją (B=1)

S - sekwencja startu
P - sekwencja stopu
ACK - bit potwierdzenia
B - bit autoinkrementacji

Rys. 5. Przesłanie danych po magistrali I²C do TDA7466

Uwagi końcowe

Po prawidłowym zmontowaniu, uruchomieniu i zaprogramowaniu procesor jest gotowy do pracy. Możliwość zaprogramowania wielu parametrów pozwala na bardzo elastyczne dobranie trybu pracy urządzenia do indywidualnych wymagań użytkownika. Przeprowadzone testy odsłuchowe w pełni potwierdziły zdecydowaną poprawę odtwarzania zwykłych nagrań stereo. Dźwięk był o wiele bardziej przestrzenny i zgodnie z zapowiedziami firmy

SRS Labs efekt ten utrzymywał się w większej części pomieszczenia. Oczywiście są to moje subiektywne odczucia. Żeby sprawdzić jak działa efekt SRS można na początek procesor ustawić tak:

- funkcja SURROUND:
SURROUND MODE np. <MUSIC>
SURR.OUT VAR
EFFECT -06
(reszta bez znaczenia)
- funkcja SRS CONTROL:
SRS SPACE ATT 0....-4dB
SRS CENTER ATT 0....-4dB

SRS INPUT OFF (dla zwykłego stereo)

SRS SWITCH ON
- funkcja VOICE CANCEL
VOICE CANCEL & REC OUT OFF
(reszta bez znaczenia)

W czasie regulacji barwy tonów trzeba zachować umiar. Duże podbicie tonów niskich i wysokich w połączeniu z SRS SPACE ATT=0dB i SRS CENTER ATT=0dB może spowodować powstawanie zniekształceń przy odtwarzaniu niektórych nagrań.

Próby działania procesora można przeprowadzić z różnymi źródłami dźwięku. Ciekawe efekty można uzyskać przy odtwarzaniu dźwięku stereo towarzyszącemu filmom. Ze strony internetowej firmy SRS Labs można też pobrać demonstracyjne pliki audio specjalnie tak przygotowane żeby pokazać możliwości systemu SRS.

Tomasz Jabłoński, AVT
tomasz.jablonski@ep.com.pl

Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.ep.com.pl/pdf/kwiecien03.htm> oraz na płycie CD-EP4/2003B w katalogu PCB.

MSB	Subadres							LSB	Funkcja
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0		
B	X	X	X	0	0	0	0	INPUT ATTENUATION	
B	X	X	X	0	0	0	1	SURROUND & OUT & EFFECT CONTROL	
B	X	X	X	0	0	1	0	PHASE RESISTOR	
B	X	X	X	0	0	1	1	BASS & NATURAL BASE	
B	X	X	X	0	1	0	0	MI DDLE & TREBLE	
B	X	X	X	0	1	0	1	SPEAKER ATTENUATION "L"-1	
B	X	X	X	0	1	1	0	SPEAKER ATTENUATION "R"	
B	X	X	X	0	1	1	1	RECORD ATTENUATION "L"	
B	X	X	X	1	0	0	0	RECORD ATTENUATION "R"	
B	X	X	X	1	0	0	1	INPUT MULTIPLEXER, VOICE CANCELLER & REC OUT	
B	X	X	X	1	0	1	0	SRS/SPACE ATTENUATION	
B	X	X	X	1	0	1	1	SRS/CENTER ATTENUATION	

X- wartość nie znacząca
B - bit autoinkrementacji