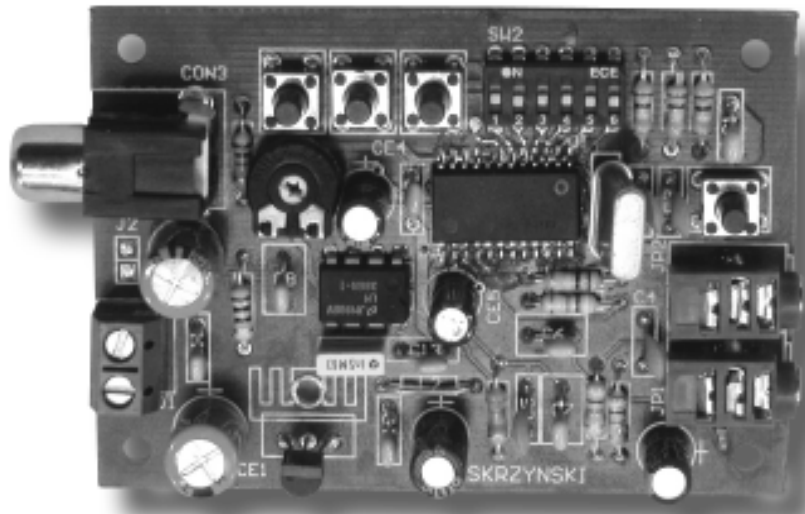


Vocoder

AVT-5095



W artykule przedstawię urządzenie służące przede wszystkim rozrywce - wokoder, po polsku nazywany także transofonem. Modyfikuje on głos tak, że brzmi jak krasnala z filmu „King Size“ lub „Wielkiego Brata“ czy świadka koronnego w sądzie.

Podobne urządzenie było opisywane w siostrzanej EdW.

Zawierało modulatory, demodulatory, wzmacniacze itp., w związku z czym było kłopotliwe w uruchomieniu.

Rekomendacje: układem zainteresują się z pewnością ojcowie pragnący wykonać dla swoich dzieci efektowną zabawkę lub telefoniczni kawalarze.

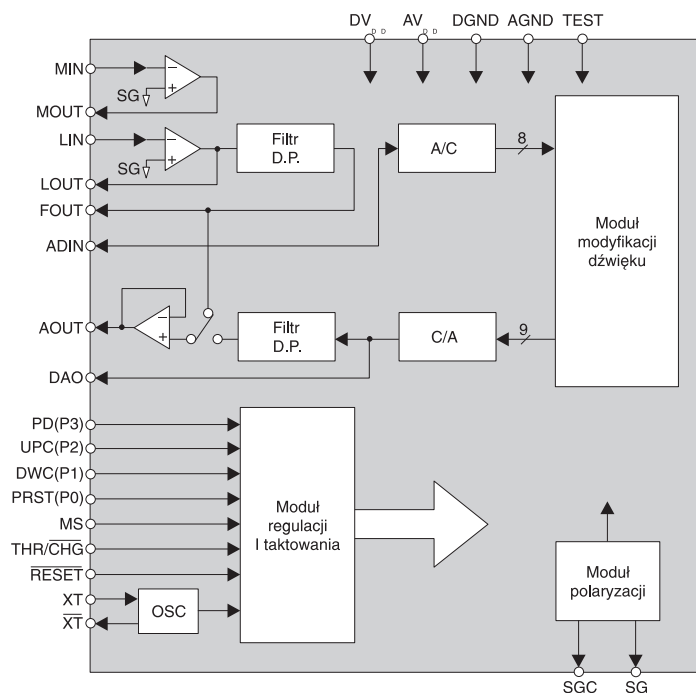
Prezentowany układ cechuje się prostą budową, a co za tym idzie niskim kosztem i łatwością uruchomienia. Nie znalazłem dla niego praktycznego zastosowania, ale może służyć do robienia znajomym dowcipów telefonicznych (bardzo naganne!) lub jako zabawka dla dzieci.

Jest to możliwe dzięki firmie OKI, która wbudowała w strukturę układu scalonego przetworniki A/C i C/A z filtrami LPF oraz cyfrowy blok obróbki dźwięku DSP.

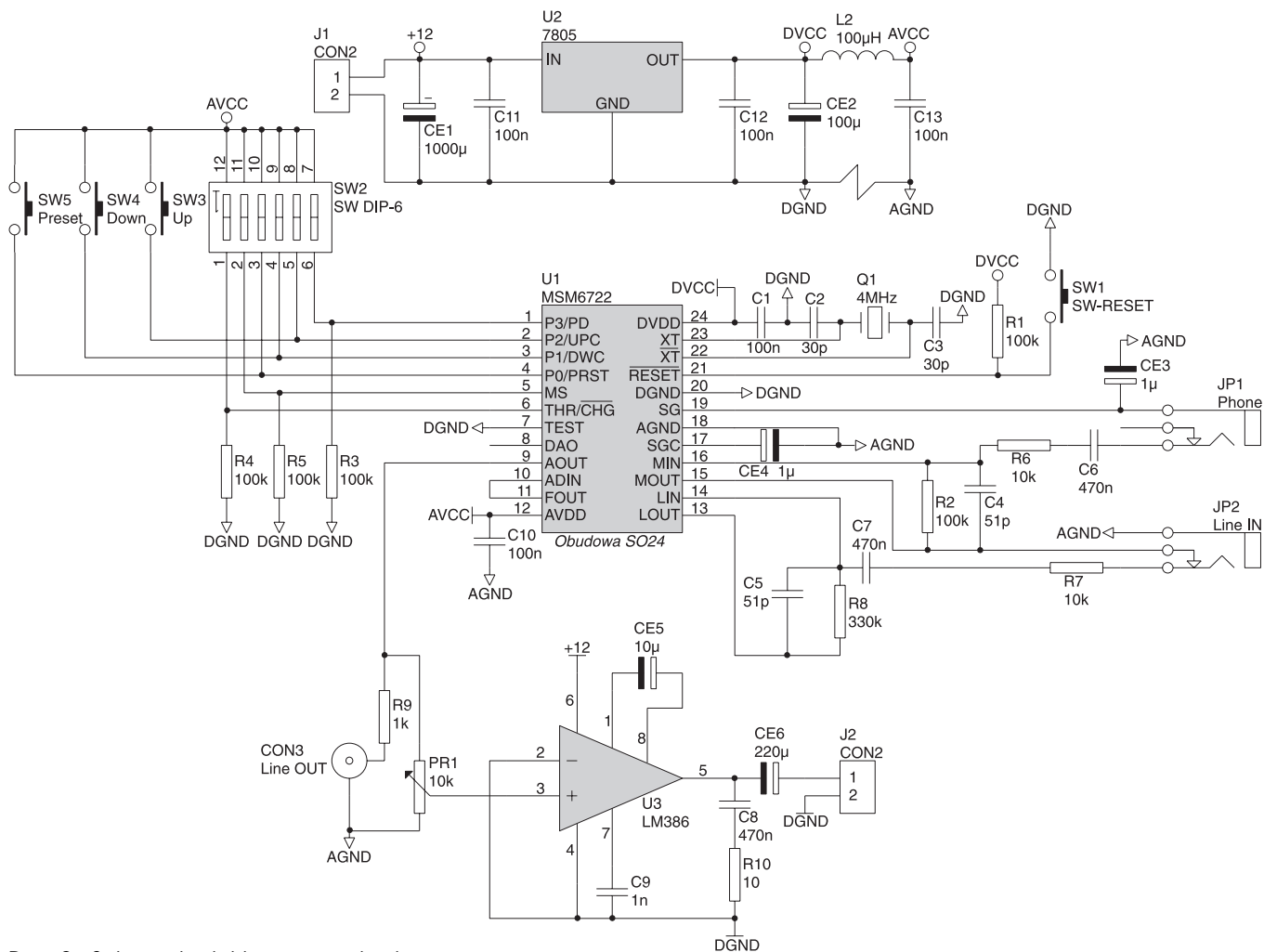
Projektując wokoder, skorzystałem z noty aplikacyjnej układu MSM6722. Na rys. 1 przedstawiono schemat blokowy tego układu.

Budowa i działanie układu

Schemat elektryczny układu (rys. 2) jest kopią schematu z noty aplikacyjnej zalecanej przez producenta. Na płytce zamontowano stabilizator 5 V, dzięki czemu układ może być zasilany prawie z dowolnego zasilacza. Na-



Rys. 1. Schemat blokowy układu MSM6722



Rys. 2. Schemat elektryczny wokodera

leży jednak pamiętać, że to samo napięcie zasilające także wzmacniacz mocy U3 typu LM386. Zalecane jest więc zasilanie z zasilacza o napięciu 9...15 V, niekoniecznie stabilizowanego. Masy i zasilanie analogowe i cyfrowe są rozdzielone. Łączą się tylko w jednym punkcie masy zasilacza. Dodatkowo, napięcie zasilania obwodów analogowych jest filtrowane za pomocą filtra LC (L2, C13).

Wzmocnienie sygnału ze wzmacniacza mikrofonowego i liniowego należy ustawić tak, aby amplituda sygnału na wejściu ADIN wynosiła

około $3V_{pp}$, ale nie przekraczała tej wartości. Dla wzmacniacza mikrofonowego poziom sygnału na jego wyjściu jest określony zależnością:

$$V_{mout} = -(R2/R6) * V_{min}$$

Amplituda sygnału wyjściowego, po przejściu przez wzmacniacz mikrofonowy i liniowy, będzie równa:

$$V_{lout} = ((R2 * R8) / (R6 * R7)) * V_{min}$$

Wzór ten wynika z połączenia wzmacniaczy mikrofonowego i liniowego (wewnętrznych układu)

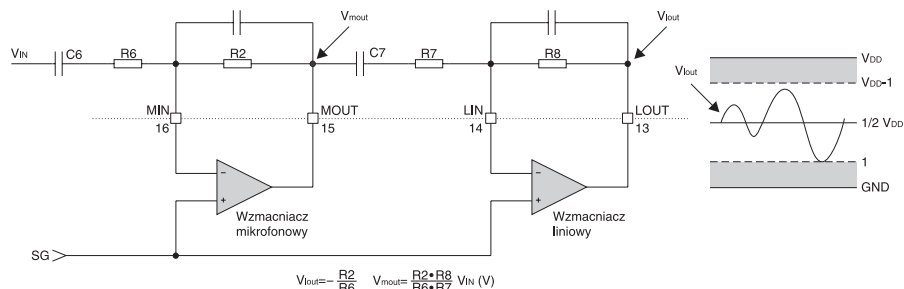
zgodnie ze schematem przedstawionym na rys. 3. Amplitudę sygnału na wzmacniaczu liniowym określa zależność:

$$V_{lout} = -(R8/R7) * V_{lin}$$

Schemat układu napięcia odniesienia dla wzmacniaczy operacyjnych (w układzie MSM6722) przedstawiono na rys. 4.

Układ MSM6722 może pracować w dwóch trybach, wybieranych poziomem napięcia na wejściu MS. W pierwszym trybie (MS=L) do układu podłączamy

- Charakterystyka układu MSM6722:**
- wbudowany wzmacniacz mikrofonowy,
 - wbudowany wzmacniacz liniowy,
 - wbudowany filtr pasmowy,
 - wbudowany przetwornik A/C 8-bitowy,
 - wbudowany przetwornik C/A 9-bitowy,
 - 17 kroków zniekształcania dźwięku,
 - sterowanie pracą układu za pomocą klawiatury lub mikroprocesora,
 - wbudowany generator zegarowy,
 - pojedyncze napięcie zasilania 5V,
 - obudowa SOP24.



Rys. 3. Budowa wzmacniacza mikrofonowego

klawiaturę. Naciskając przyciski możemy zmienić wartość częstotliwości o jaką będzie przesuwany dźwięk w górę lub w dół. W drugim trybie (MS=H) do układu podłączamy koder HEX lub np. mikroprocesor. Ustawiając czterobitową liczbę binarną możemy wybrać wartość częstotliwości o jaką będzie przesuwany dźwięk w górę lub w dół. W układzie opisanym w artykule są dostępne obydwa warianty. Było to możliwe dzięki zastosowaniu DIP-switcha zawierającego 6 przełączników. Ze względów konstrukcyjnych oraz po to, aby zapewnić wygodę użytkownika, część styków DIP-switcha połączono równolegle z mikroswitchami. Sygnał wyjściowy jest podawany na wejście wzmacniacza mocy za pośrednictwem potencjometru PR1. Sygnał ze wzmacniacza jest dostępny na złączu J2, do którego można podłączyć głośnik. Sygnał wychodzący z układu MSM6722 jest dodatkowo kierowany na złącze CON3 typu CINCH. Rezystor R9 zabezpiecza to wyjście przed przeciążeniem w przypadku zwarcia do masy.

Montaż

Schemat montażowy płytki przedstawiono na rys. 5. Montaż rozpoczynamy od wlotowania układu MSM6722 w obudowie SMD. Jeśli wokoder podłączymy do innego urządzenia, które ma nim sterować (np. do mikroprocesora), to nie montujemy przełącznika SW2. Zwieramy tylko wyprowadzenia 2 i 11 przełącznika, wprowadzając układ w tryb *BinaryMode*. Do wyprowadzeń 3, 4, 5 i 6 doprowadzamy sygnały o poziomach TTL sterujące układem. Jeśli chcemy tylko poznać możliwości układu lub będziemy korzystać z trybu *Up/Down Mode*, montujemy wszystkie elementy. Urządzenie nie wymaga uruchamiania poza ewentualną regulacją wzmocnienia wzmacniacza mocy za pomocą potencjometru P1.

Użytkowanie

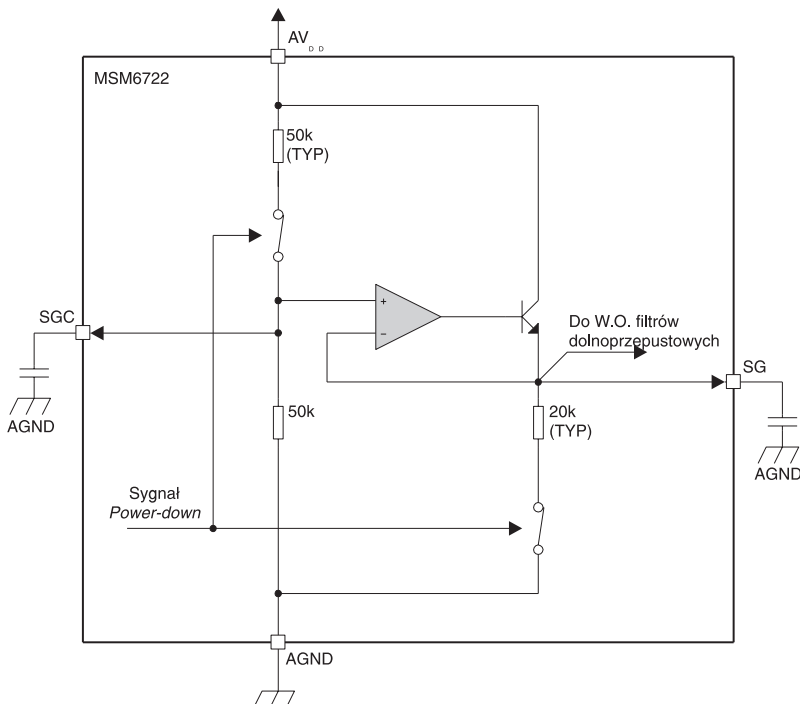
Sygnał wejściowy z mikrofonu podajemy na wejście mini jack JP1. Jeśli dysponujemy źródłem o większej amplitudzie (magnetofon lub CD), to sygnał podajemy na wejście JP2. Włożenie wtyczki

Tab. 1. Funkcje wyprowadzeń układu MSM6722

Wyprowadzenie	Symbol	Typ	Komentarz
24	DVdd	-	Napięcie zasilania bloku cyfrowego (należy blokować kondensatorem 0,1 μ F do DGND)
20	DGND	-	Masa cyfrowa
12	AVdd	-	Napięcie zasilania bloku analogowego (należy blokować kondensatorem 0,1 μ F do AGND)
18	AGND	-	Masa analogowa
16	MIN	I	Wejście wzmacniacza mikrofonowego
15	MOUT	O	Wyjście wzmacniacza mikrofonowego
14	LIN	I	Wejście wzmacniacza liniowego
13	LOUT	O	Wyjście wzmacniacza liniowego
11	FOUT	O	Wyjście sygnału z filtru pasmowego
10	ADIN	I	Wejście przetwornika A/C, max amplituda sygnału 3V
9	AOUT	O	Wyjście sygnału z C/A po przejściu przez filtr pasmowy
8	DAO	O	Wyjście sygnału z C/A bez obciążenia przez filtr pasmowy
21	_RESET	I	Wejście zerowania (aktywny niski). W czasie aktywnego sygnału <i>Reset</i> wyjścia DAO i AOUT przyjmują poziom niski. Zerowanie następuje automatycznie po włączeniu zasilania.
6	THR/_CHG	I	Wejście wyboru sygnału kierowanego na wyjście AOUT (zniekształcony lub nie) THR/_CHG=H - sygnał niezmodyfikowany THR/_CHG=L - sygnał modyfikowany
7	TEST	I	Wejście w tryb testowania (tylko dla producenta), w czasie normalnej pracy TEST=L
23	XT	I	Wejście wzmacniacza oscylatora kwarcowego
22	_XT	O	Wyjście wzmacniacza oscylatora kwarcowego
19	SG	O	Wyjście napięcia odniesienia AVdd dla wzmacniaczy operacyjnych wewnątrz układu
17	SGS	O	Wyjście napięcia odniesienia AVdd dla układów zewnętrznych
Znaczenie sygnałów dla trybu klawiatury (<i>Up/Down mode</i>):			
5	MS	I	Wybór trybu pracy. Dla UP/DOWN UPC=L
2	UPC*	I	Impuls dodatni zwiększa przesunięcie częstotliwości sygnału
3	DWC*	I	Impuls dodatni zmniejsza przesunięcie częstotliwości sygnału
4	PRST	I	Impuls dodatni (min 62ms) ustawia zerowe przesunięcie częstotliwości sygnału
1	PD	I	Wybór trybu <i>PowerDown</i> . PD=L - normalna praca, PD=L - zmniejszony pobór mocy
Znaczenie sygnałów dla trybu binarnego (<i>BinaryMode</i>):			
5	MS	I	Wybór trybu pracy. Dla <i>Binary</i> UPC=H
1, 2, 3, 4	P3, P2, P1, P0	I	Wejścia poziomu i kierunku przesunięcia częstotliwości sygnału. P0 - bit najmniej znaczący, P3 - bit najbardziej znaczący. Liczba %1000 oznacza zerowe przesunięcie.
Objaśnienia do tablicy: Typ=I - wejście Typ=O - wyjście * minimalny czas trwania impulsu na wejściach UPC i DWC wynosi 62ms minimalny czas przerwy pomiędzy impulsami wynosi 32ms, co daje maksymalną częstotliwość zmian niewiele ponad 10Hz.			

w JP2 automatycznie odcina sygnał ze wzmacniacza mikrofonowego. Sygnał wyjściowy jest dostępny na wyjściu CON3 typu cinch oraz po wzmocnieniu na złączu CON2. Do CON2 można podłączyć głośnik o rezystancji min. 4 Ω lub słuchawki. Wzmocnienie sygnału na tym wyjściu regulujemy potencjometrem PR1. W modelowym układzie sygnał z głośnika („brzęczyk“ z PC) nie był rewelacyjny, ale po podłączeniu

aktywnych głośników komputerowych do CON3 dźwięk był dobry. Jeśli chcemy wypróbować tryb *Up/Down*, wszystkie przełączniki SW2 ustawiamy w pozycji *OFF* (rozwarne). Przyciskami SW3 *Up* i SW4 *Down* zmieniamy przesunięcie częstotliwości w górę i w dół. Naciskając SW5 *Preset*, ustawiamy przesunięcie zerowe. Po ustawieniu SW2.1 w pozycji *ON* omijany jest blok przesuwania częstotliwości i na wyjście jest



Rys. 4. Budowa układu polaryzacji stopni analogowych układu MSM6722

podawany sygnał z filtra LPF. Ustawiając SW2.6 w pozycji ON, włączamy tryb PowerDown.

Aby pobawić się trybem Bina-ry, przełącznik SW2.2 ustawiamy w pozycji ON. Przełącznikami SW2.3...SW2.6 ustawiamy żądany

poziom i kierunek przesunięcia częstotliwości. SW2.1 umożliwia, podobnie jak w trybie UP/DOWN, omińnięcie bloku modyfikowania dźwięku. Na rys. 6 pokazano przesunięcie częstotliwości w stosowanej w muzyce skali dźwiękowej.

Na koniec życzę wszystkim dobrej zabawy z wokoderem. Uwierzcie mi, „Pipek dręczyciel“ przy nim „wysiada“. Na wiele przeprowadzonych rozmów telefonicznych nikt mnie nie rozpoznał (nawet naczelnicy, a wiedział, że zbudowałem wokoder).

Sławomir Skrzyński, AVT
slawomir.skrzynski@ep.com.pl

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

- R1...R5: 100kΩ
- R6, R7: 10kΩ
- R8: 330kΩ
- R9: 1kΩ
- R10: 10Ω
- PR1: 10kΩ

Kondensatory

- C1, C10...C13: 100nF
- C2, C3: 30pF
- C4, C5: 51pF
- C6...C8: 470nF
- C9: 1nF
- CE1: 1000μF/16V
- CE2: 100μF/16V
- CE3, CE4: 1μF/16V
- CE5: 10μF/16V
- CE6: 220μF/16V

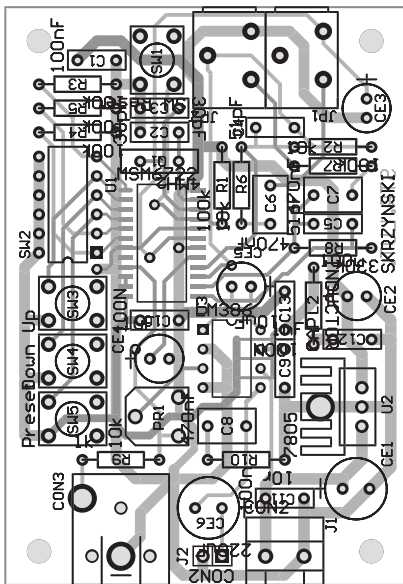
Półprzewodniki

- U1: MSM6722
- U2: 7805
- U3: LM386

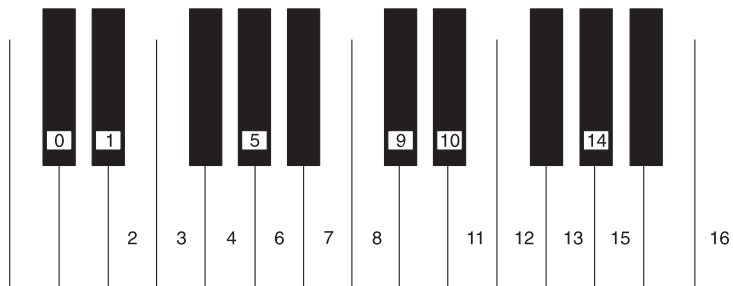
Różne

- SW1, SW3...SW5: mikroprzełączniki
- SW2: DIP-switch 6
- JP1, JP2: minijacki do druku
- CON3: cinch do druku
- L2: 100μH
- J1: ARK2
- J2: jumper 2x1
- Q1: kwarc 4MHz

Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.ep.com.pl/?pdf/styczen03.htm> oraz na płycie CD-EP1/2003B w katalogu PCB.



Rys. 5. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej



Rys. 6. Przesunięcie częstotliwości w skali dźwiękowej