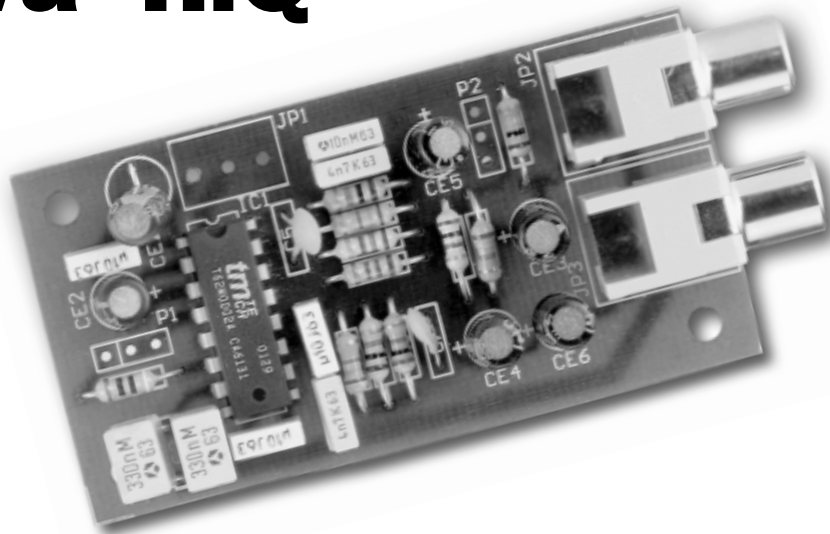


Cyfrowa kamera pogłosowa HiQ

AVT-5057

Na łamach EP przedstawiliśmy dotychczas wiele różnych rozwiązań analogowych i cyfrowych kamer pogłosowych (elektronicznych ech), których parametry elektroakustyczne nie zawsze były najlepsze. Były one wynikiem stosowania tanich podzespołów, które z natury rzeczy nie gwarantowały uzyskania bardzo dobrych efektów. W artykule przedstawiamy elektroniczne echo, którego parametry pozwalają zakwalifikować je do grona urządzeń o, co najmniej, dobrej jakości przetwarzania sygnału audio. Jak widać w tytule artykułu, zaryzykowaliśmy nawet stwierdzenie, że AVT-5057 można zaliczyć do grona urządzeń HiQ (High Quality). I to prawie za grosik...



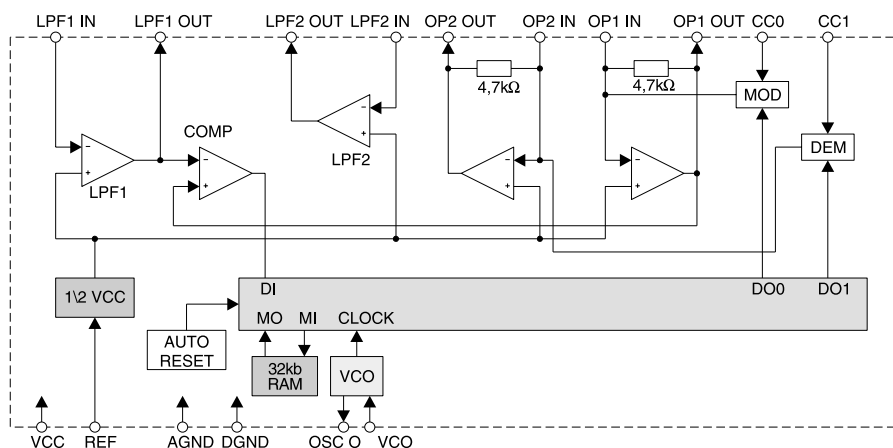
No dobrze, zapytają co bardziej dociekliwi Czytelnicy: jakim cudem udało się obejść dotychczasowe niemożności, które utrudniały, czy też uniemożliwiały zaprojektowanie i wykonanie taniego urządzenia pogłosowego, które mogłoby zapewnić przyzwoitą jakość dźwięku? Ten cud to po prostu specjalizowany układ scalony opracowany przez firmę Taiwan Memory Technology. Nosi on nazwę T62M0002A. Od razu uprzedzam: nie pytajcie mnie o internetowy adres strony tej firmy, ponieważ pomimo poszukiwań nie udało mi się jej znaleźć. Na płycie CD-EP3/2002B zamieszczamy natomiast notę katalogową naszego „bohatera“, która - niestety - nie wyjaśnia wszystkich wątpliwości rasowego konstrukto-

ra, ale zawiera przynajmniej podstawowe dane techniczne i elektryczne układu T62M0002A.

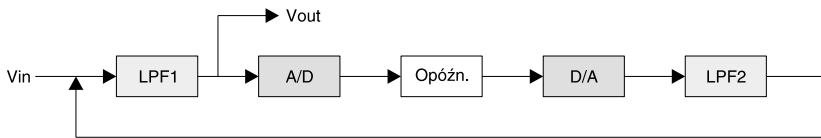
16-nóżkowy bohater

W niewielkiej obudowie DIL16 układu T62M0002A producentowi udało się upakować wszystkie elementy toru audio, tzn.:

- dwa wzmacniacze operacyjne, które są przeznaczone do zbudowania filtrów dolnoprzepustowych zapobiegających zniekształceniom sygnału audio podczas przetwarzania A/C i C/A,
- dwa wzmacniacze operacyjne ułożone w stopniu wyjściowym toru przetwarzania sygnału audio - spełniają one rolę integratorów-filtrów usuwających z sygnału wyjściowego ślady przetwarzania C/A,
- źródło napięcia masy pozornej ($1/2V_{CC}$), które odpowiada za poprawne spolaryzowanie wzmacniaczy operacyjnych zasilanych napięciem niesymetrycznym,
- komparator analogowy stanowiący element 1-bitowego, przyrostowego przetwornika A/C,
- sterowane źródła prądowe, które pracują w torze przetwarzania C/A,
- blok automatycznego zerowania, który zapewnia poprawny start układu po każdorazowym włączeniu zasilania,
- generator sygnału zegarowego,



Rys. 1. Schemat blokowy układu T62M0002A.



Rys. 2. Schemat blokowy cyfrowej kamery pogłosowej.

który wykonano jako VCO (*Voltage Controlled Oscillator*), którego częstotliwość pracy zmienia się za pomocą pojedynczego rezystora lub potencjometru,

- automata zarządzający pracą przetwornika A/C i C/A oraz obsługą pamięci SRAM, która spełnia w układzie T62M0002A rolę cyfrowej linii opóźniającej.

Prezentowany układ jest zasilany napięciem o wartości 5V, a maksymalny pobór prądu nie przekracza 30mA. Zgodnie z danymi udostępnionymi przez producenta, współczynnik zniekształceń sygnału wyjściowego nie przekracza 0,3...1% w paśmie 30...16kHz, a poziom sygnału szumowego w sygnale wyjściowym nie jest większy od -80dBV. Wartości te podaję bez pewności co do ich słuszności, ponieważ uproszczone obliczenia jakie wykonałem sugerują nieco mniej optymistyczny punkt widzenia, ale wyniki eksperymentów odsłuchowych (w końcu to one decydują o tym, jak ostatecznie oceniamy jakość dźwięku) wypadły pozytywnie.

Dla zapewnienia dobrych warunków pracy toru przetwarzania sygnału impedancja obciążenia

wyjścia układu nie powinna być mniejsza niż 47kΩ, a napięcie sygnału wejściowego nie powinno przekraczać 0,6V_{rms} (przy napięciu 1V_{rms} współczynnik zniekształceń rośnie do 10%).

Opis układu

Układ T62M0002A jest, tak naprawdę, półprzewodnikową linią, opóźniającą sygnał analogowy, przy czym długość opóźnienia można regulować. Aby uzyskać efekt echa (pogłosu) konieczne jest zsumowanie sygnału podawanego na wejście urządzenia z sygnałem opóźnionym o amplitudzie nieco mniejszej niż oryginalny. Schemat blokowy typowej kamery pogłosowej pokazano na rys. 2. Na rysunku uwzględniono wszystkie elementy toru audio charakterystyczne dla cyfrowych kamer pogłosowych (m.in. filtry antyaliasingowe, cyfrową linię opóźniającą, przetworniki), które zastosowano także w prezentowanym urządzeniu. Kamery pogłosowe są zazwyczaj wyposażane w dwa elementy regulacyjne:

- regulator czasu opóźnienia, który pozwala ustalić dystans czasowy pomiędzy sygnałem oryginalnym i jego echem,

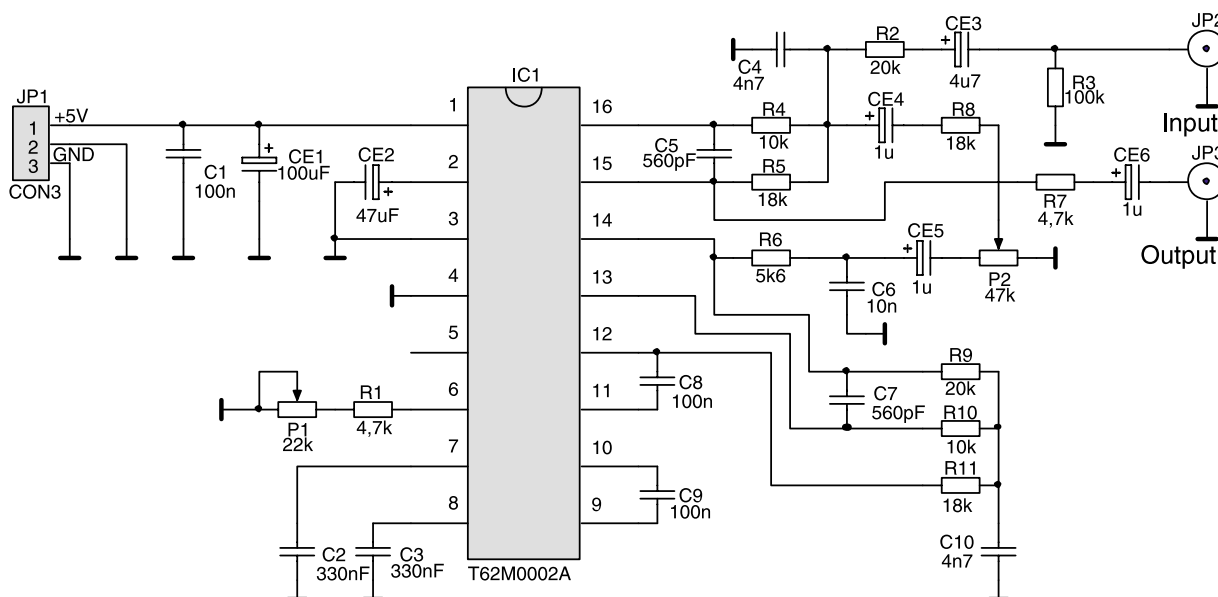
- regulator poziomu sygnału echa, którego zadaniem jest ustalenie głośności echa słyszalnego w sygnale wyjściowym kamery pogłosowej.

Dzięki zastosowaniu tych regulacji, po przeprowadzeniu kilku doświadczeń, można symulować sobie w domu niezłe brzmiące echo leśne...

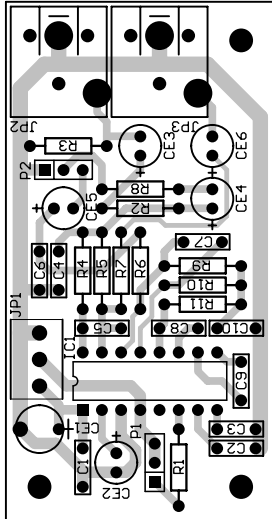
Opis układu

Schemat elektryczny kamery pogłosowej pokazano na rys. 3. Jak widać, jest to niezbyt skomplikowane urządzenie, które zawiera tylko jeden element półprzewodnikowy - układ IC1 - T62M0002A. Jest to jego typowa aplikacja, z elementami o wartościach zalecanych przez producenta. Przeprowadzone przez nas próby dowiodły, że modyfikowanie ich wartości nie ma większego sensu, co jest wynikiem silnego wyspecjalizowania układu T62M0002A, którego najważniejsze bloki wykonano całkowicie w krzemie.

Jedynym elementem, którego modyfikowanie wartości ma sens, jest potencjometr P1. Służy on do regulowania czasu pogłosu. Niestety, w danych katalogowych układu T62M0002A nie podano dopuszczalnych przez producenta wartości rezystancji dołączanej do wyprowadzenia 6 (VCO), wartości podane na schemacie dobrano eksperymentalnie. Ze względów bezpieczeństwa nie należy



Rys. 3. Schemat elektryczny cyfrowej kamery pogłosowej.



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej.

zmniejszać sumarycznej wartości rezystancji rezystorów dołączonych do wyprowadzenia VCO poniżej 1k Ω .

Drugim elementem regulacyjnym zastosowanym w urządzeniu jest potencjometr P2. Służy on do regulowania amplitudy sygnału zwrotnego (echa). Zmniejszenie wartości jego rezystancji poniżej 47k Ω spowoduje znaczny wzrost poziomu zniekształceń w sygnale wyjściowym linii opóźniającej, co

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R7: 4,7k Ω
 R2: 20k Ω
 R3: 100k Ω
 R4, R10: 10k Ω
 R5, R8, R11: 18k Ω
 R6: 5,6k Ω
 R9: 20k Ω
 P1: 22k Ω /A
 P2: 47k Ω /B

Kondensatory

C1, C8, C9: 100nF
 C2, C3: 330nF
 C4, C10: 4,7nF
 C5, C7: 560pF
 C6: 10nF
 CE1: 100 μ F/16V
 CE4, CE5, CE6: 1 μ F/16V
 CE2: 47 μ F/16V
 CE3: 4,7 μ F/16V

Półprzewodniki

IC1: T62M0002A

Różne

JP1: 2 lub 3 kołki srebrzone
 JP2, JP3: pojedyncze gniazda chinch do druku

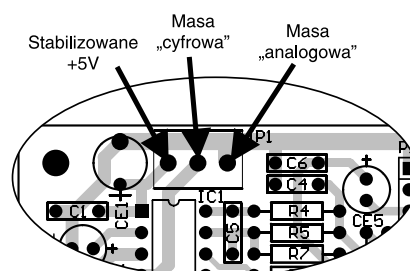
- sprawdziłem! - powoduje fatalne brzmienie odtwarzanego sygnału.

Montaż i uruchomienie

Ogromna prostota układowa umożliwiła opracowanie dla kamery pogłosowej niewielkiej, jednostronnej płytki drukowanej, której schemat montażowy przedstawiono na rys. 4. Tradycyjnie widok ścieżek publikujemy na wkładce wewnątrz numeru, a wzór płytki jest dostępny w formacie PDF na naszej stronie internetowej oraz na płycie CD-EP3/2002B (także w formacie Autotraxowego PCB).

Montaż układu nie wymaga specjalnego omawiania, doświadczenia pokazały, że warto się zatroszczyć o podstawkę pod układ IC1. Obydwa potencjometry są montowane poza płytką, należy je dołączyć do niej za pomocą możliwie krótkich przewodów. Na jedną z krawędzi płytki wyprowadzono także punkty złącza JP1, do których należy doprowadzić zasilanie (stabilizowane napięcie 5V). W celu obniżenia wzajemnego (niekorzystnego!) wpływu masy cyfrowej i analogowej wyprowadzono je na złącze oddzielnie (rys. 5), w związku z czym podczas uruchamiania urządzenia należy pamiętać o tym, aby obydwie masy połączyć ze sobą - najlepiej bezpośrednio przy źródle zasilania. Jeżeli te masy nie zostaną ze sobą połączone, urządzenie nie będzie działało!

Do sprawdzenia działania kamery pogłosowej niezbędne będą: źródło sygnału audio (odtwarzacz CD, magnetofon itp.) oraz dowolny wzmacniacz audio. Ponieważ opisana w artykule kamera pogłosowa jest monofoniczna, w przypadkach wymagających „uechowania” sygnału stereofonicznego konieczne jest zastosowanie



Rys. 5. Wyprowadzenie zasilania z rozdzieloną „masą”.

dwóch takich modułów. Ich pracę można zsynchronizować w taki sposób, żeby regulację czasu opóźnienia i regulacja poziomu sygnału zwrotnego odbywały się dla obydwu kanałów jednocześnie. Najskuteczniejszym i najtańszym sposobem ich synchronizacji jest zastosowanie podwójnych potencjometrów sterowanych jedną osią. Rozwiązania „czysto” elektroniczne, jakkolwiek możliwe do realizacji, powodują niepotrzebny wzrost kosztu wykonania kamery pogłosowej.

Sposób umieszczenia na płytce gniazd JP2 i JP3 umożliwia jej wygodny montaż w obudowie. Jeżeli jest ona wykonana z metalu warto jest połączyć ją z analogową masą urządzenia.

Miłej zabawy leśnym echem!
Andrzej Gawryluk, AVT

Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.ep.com.pl/?pdf/marzec02.htm> oraz na płycie CD-EP03/2002B w katalogu PCB.