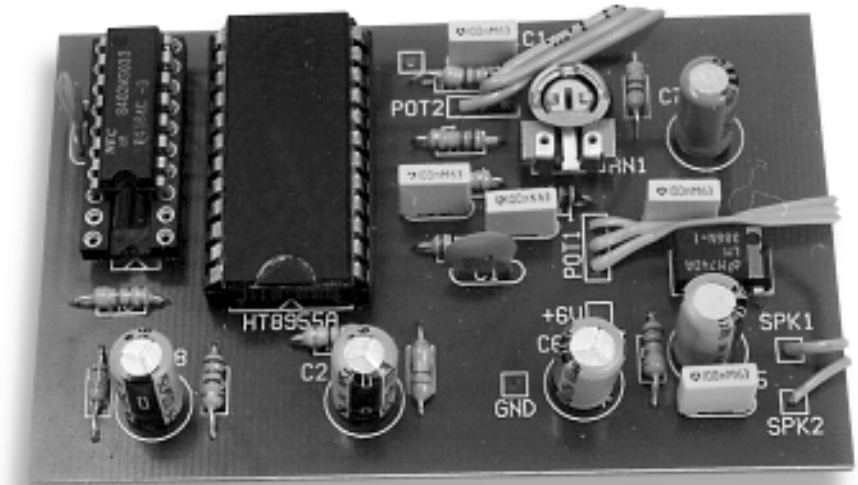


Echo cyfrowe z pamięcią DRAM

kit AVT-383

Prezentowana w artykule cyfrowa kamera pogłosowa charakteryzuje się doskonałymi parametrami, dzięki czemu jakość odtwarzanego dźwięku jest znacznie lepsza niż w większości typowych rozwiązań opartych na układach BBD (kit AVT-291) lub prostych układach z przetwarzaniem A/C i C/A (kit AVT-211).

Dzięki zastosowaniu w prezentowanym urządzeniu specjalizowanego układu scalonego firmy Holtek, a jako linii opóźniającej taniej pamięci DRAM, koszt wykonania jest bardzo niski.



Konstrukcja prezentowanego urządzenia jest oparta na specjalizowanym układzie do kamer pogłosowych, noszącym oznaczenie HT8955A. Układ ten został opracowany w laboratoriach firmy Holtek. Schemat blokowy HT8955A przedstawiono na rys. 1.

Jak widać na rysunku, budowa tego układu jest bardzo złożona, co wynika m.in. z faktu, że w jednej strukturze półprzewodnikowej zintegrowano szereg modułów analogowych (przedwzmacniacz, oscylatory RC) oraz cyfrowych (blok adresowania i odświeżania pamięci DRAM, dzielniki częstotliwości, układy sterowania, konwerter szeregowo-równoległy).

Pomimo tak dużej złożoności oraz połączenia ze sobą bloków funkcjonalnych o zupełnie różnych wymaganiach i sposobie pra-

cy, konstruktorom udało się osiągnąć dobrą jakość dźwięku odtwarzanego przez układ HT8955A. Dla przykładu: odstęp sygnału od szumu wynosi ok. 55dB, całkowite zniekształcenia nieliniowe nie przekraczają w skrajnych przypadkach 0,8% (typowo 0,5%), a dzięki zastosowaniu 10-bitowych przetworników A/C i C/A (kodowanie PCM) odtwarzany dźwięk nie ma charakterystycznego dla prostszych rozwiązań „metalicznego” podbarwienia. Duża częstotliwość próbkowania (25..50kHz) pozwala bez trudu osiągnąć pasmo przenoszenia ok. 8kHz, przy czasie opóźnienia aż 0,8s.

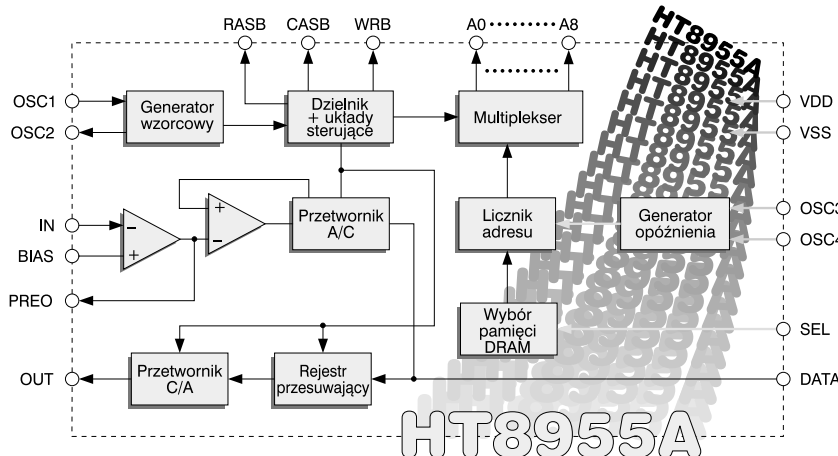
Opis układu

Na rys. 2 przedstawiony został schemat blokowy linii opóźniającej, wykonanej w oparciu o układ HT8955A. W stosunku do przedstawionego schematu, urządzenie zostało rozbudowane o wyjściowy wzmacniacz mocy, prosty stabilizator napięcia zasilającego i układ polaryzacji oraz zasilania mikrofonu pojemnościowego. Schemat elektryczny linii opóźniającej przedstawiono na rys. 3.

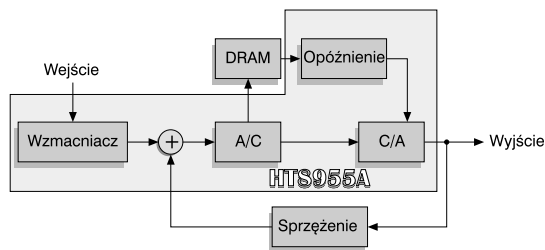
Układ US1 stanowi „centrum” zarządzające pracą całego urządzenia. Poprzez linie adresowe A0..8, sygnały pomocnicze !CASB, !RASB i sygnał sterujący kierunkiem przesyłania danych !WR, układ US1 steruje pamięcią, która pracuje jako bardzo długi (aż 262144 komórki) rejestr przesuwający. Elementy R5 i C3 filtrują napięcie

Podstawowe parametry i właściwości linii opóźniającej

- czas opóźnienia (przy częstotliwości próbkowania 25kHz): 0,2/0,8s,
- pasmo przenoszenia (dla częstotliwości próbkowania 25kHz): 8kHz,
- odstęp S/N (dla układu HT8955A): 55dB,
- maksymalny poziom zniekształceń nieliniowych: 0,8%,
- rozdzielczość przetworników A/C i C/A: 10 bitów,
- moc wzmacniacza wyjściowego: 250mW,
- zalecane napięcie zasilania: 6..7V.



Rys. 1. Schemat blokowy układu HT8955A.



Rys. 2. Schemat blokowy echa cyfrowego.

zasilające pamięć US2, dzięki czemu jest minimalizowany poziom zakłóceń generowanych do zasilania przez ten układ. Zakłócenia powstają podczas każdej zmiany zawartości pamięci - jest to bowiem układ wykonany w nieco przestarzałej technologii NMOS.

Układ HT8955A zaprojektowano tak, że jest możliwe zastosowanie jako linii opóźniającej dwóch typów pamięci DRAM: o pojemności 64kb (4164) i 256kb (41256). W zależności od pojemności zastosowanej pamięci można uzyskać opóźnienie 0,2 lub 0,8 sekundy. Poprawna współpraca z wybranym przez użytkownika typem pamięci wymaga podania odpowiedniego poziomu logicznego na wejście *SEL* US1. Jeżeli wejście to nie jest podłączone lub jest podłączone do „plusa” zasilania (logiczna „1”), adresowana jest pamięć do 64kb. Jeżeli wejście *SEL* jest połączone z masą zasilania (logiczne „0”), jest adresowana pamięć 256kb. Niezależnie od wybranego trybu pracy

układu HT8955A, wymiana informacji pomiędzy tym układem i pamięcią US2 odbywa się przy pomocy tego samego zestawu sygnałów sterujących. Jest to możliwe, ponieważ pamięci dynamiczne są adresowane poprzez szynę multipleksowaną (adres wybranej komórki pamięci jest przesyłany do pamięci w dwóch ratach).

Jak widać na rys. 1, we wnętrzu układu HT8955A znajdują się dwa generatory zegarowe. Pierwszy z nich (generator wzorcowy) wyznacza częstotliwość próbkowania sygnału wejściowego. Częstotliwość jego pracy ustala się przy pomocy rezystora R2 dołączonego do wyprowadzeń *OSC1* i *OSC2* US1. Zastosowany w modelu rezystor 5,6kΩ ustala częstotliwość próbkowania na wartość optymalną ze względów konstrukcyjnych, która wynosi ok. 25kHz.

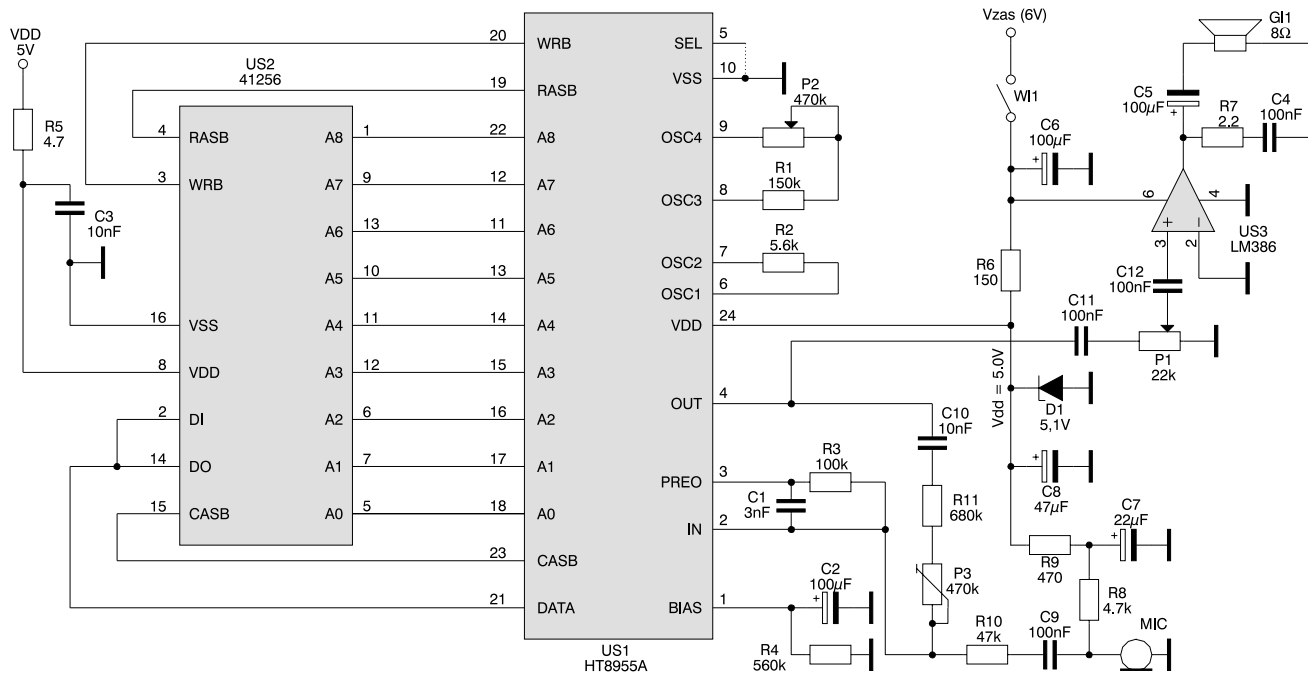
Drugi generator (nazwany na rys. 1 generatorem opóźnienia) wyznacza wartość opóźnienia wnoszonego przez linię z pamięcią US2. Częstotliwość taktowania tego generatora wyznaczają elementy R1, P2. Potencjometr P2 można wykorzystać do płynnej regulacji czasu opóźnienia. Z tego względu zalecane jest wyprowadzenie jego osi na płytę czołową obudowy kamery pogłosowej.

Na wejściu układu zastosowano

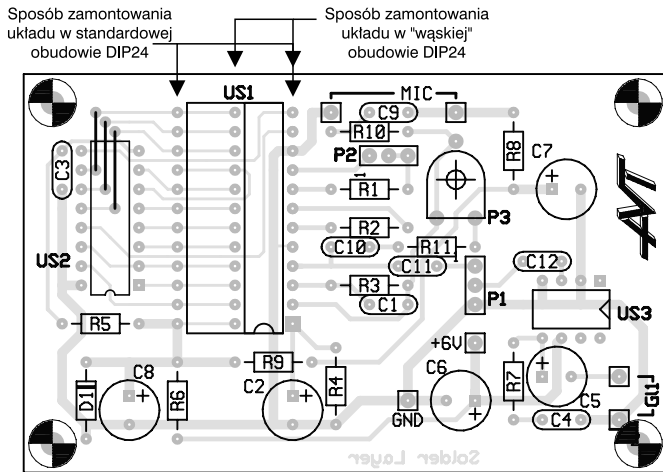
miniaturowy mikrofon pojemnościowy, który na schemacie z rys. 3 oznaczono jako MIC. Mikrofon ten jest zasilany poprzez prosty filtr rezystancyjno-pojemnościowy R8, R9, C7. Kondensator C9 separuje składową stałą sygnału z mikrofonu od wejścia przedwzmacniacza, który wchodzi w skład struktury US1. Rezystory R3, R10 ustalają wzmacnienie stałoprądowe wzmacniacza wejściowego. Ograniczenie górnej częstotliwości wejściowej uzyskano dzięki połączeniu równoległe z rezystorem R3 kondensatora C1. Rezystor R4 ustala punkt pracy przedwzmacniacza, a kondensator C2 filtruje napięcie masy pozornej.

Aby uzyskać efekt echa niezbędne jest zsumowanie sygnału opóźnionego z sygnałem bezpośrednim. Niezbędne jest więc zastosowanie pętli sprzężenia, która przekazuje część sygnału z wyjścia linii opóźniającej *OUT* do wejścia przedwzmacniacza. Zadanie to spełniają elementy R11, P3 i C10. Przy pomocy potencjometru P3 można regulować amplitudę sygnału wracającego, co pozwala ustalić głośność echa oraz jego krotność.

Sygnał z wyjścia *OUT* US1 jest podawany także na wejście wzmacniacza mocy US3. Kondensator C11 separuje wyjście linii od bezpośredniego obciążenia potencjometrem P1. Służy on do regulacji głośności odtwarzanego przez wzmacniacz sygnału. Ele-



Rys. 3. Schemat elektryczny układu.



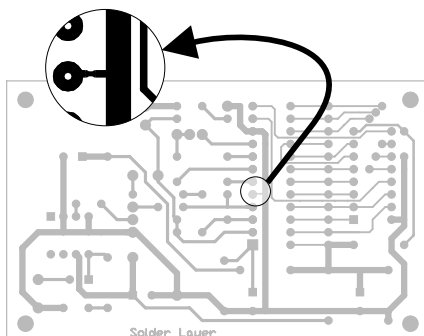
Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej.

menty R7, C4 kompensują indukcyjny charakter obciążenia wzmacniacza powodując, że stopień wyjściowy jest obciążany bardziej równomiernie, niezależnie od częstotliwości wzmacnianego sygnału. Kondensator C5 separuje składową stałą z wyjścia wzmacniacza US3 od głośnika G1.

Układy US1 i US2 powinny być zasilane napięciem stabilizowanym o wartości 5V. Ponieważ prąd pobierany przez te układy nie jest zbyt duży, możliwe było zastosowanie prostego stabilizatora parametrycznego. Zadanie to spełnia dioda Zenera D1 z rezystorem R6. Ponieważ stabilizator z rezystorem $R6=150\Omega$ nie pracuje w zbyt szerokim zakresie napięć wejściowych, zalecane jest utrzymywanie napięcia wejściowego w przedziale 6..7V. Kondensatory C6 i C8 filtrują napięcie zasilające, zwierając obwód zasilający dla składowych zmiennych.

Montaż i uruchomienie

Widok płytki drukowanej kamery pogłosowej znajduje się na wkładce wewnątrz numeru. Roz-



Rys. 5. Umiejscowienie zworki wyboru typu pamięci DRAM.

mieszczenie elementów przedstawiono na rys. 4. Płytkę przedstawioną w artykule różni się nieco od płytki modelowej, co wynika z faktu, że pierwotnie autor zamierzał wykonać kamerę pogłosową o czasie pogłosu ok. 4 sekund. Wymagało to zastosowania pamięci o pojemności 4Mb i odpowied-

nio zmodyfikowanego układu adresowania. Okazało się jednak, że stosowanie tak długich czasów pogłosu nie ma sensu, a układ adresowanej pamięci (podział liniowo adresowanej pamięci na niezależne banki) wymaga znacznego rozbudowania.

Montaż urządzenia jest bardzo prosty i nie wymaga specjalnych uwag. Pod wszystkie układy scalone warto jest zastosować podstawki, co znacznie ułatwi ewentualne naprawy. Elementy regulacyjne (P1, P2 i ewentualnie P3) należy zamontować na płycie czołowej obudowy.

Układ HT8955A jest dostępny w dwóch wersjach obudów: standardowej DIP24 i jej „wąskim“ odpowiedniku, także z 24 wyprowadzeniami. W kitach dostarczane będą zazwyczaj układy w węższych obudowach. Należy je montować w sposób przedstawiony na rys. 4.

W zależności od typu zastosowanej pamięci US2, należy ustawić odpowiedni poziom logiczny na wejściu SEL US1. Standardowo, na płycie drukowanej wejście to jest zwarte z masą zasilania - układ US1 jest więc skonfigurowany do pracy z pamięcią 41256. Na rys. 5 przedstawiono miejsce przecięcia ścieżki na płycie drukowanej, co spowoduje przełączenie US1 w tryb adresowania pamięci 4164.

Uruchomienie układu ogranicza się w zasadzie do sprawdzenia napięć zasilających i wyregulowaniu go w taki sposób, aby uzyskać pożądany efekt akustyczny. Zamiast mikrofonu można dołączyć do wejścia linii opóźnia-

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

- R1: 150k Ω
- R2: 5,6k Ω
- R3: 100k Ω
- R4: 560k Ω
- R5: 4,7 Ω
- R6: 150 Ω
- R7: 2,2 Ω
- R8: 4,7k Ω
- R9: 470 Ω
- R10: 47k Ω
- R11: 680k Ω
- P1: 22k Ω /B
- P2: 470k Ω /A
- P3: 470k Ω miniaturowy potencjometr montażowy

Kondensatory

- C1: 3nF
- C2, C5, C6: 100 μ F/10V
- C3, C10: 10nF
- C4, C9, C11, C12: 100nF
- C7: 22 μ F/10V
- C8: 47 μ F/10V

Półprzewodniki

- US1: HT8955A (DIP24)
- US2: 41256 (lub 4164)
- US3: LM386
- D1: dioda Zenera 5,1V/0,25W

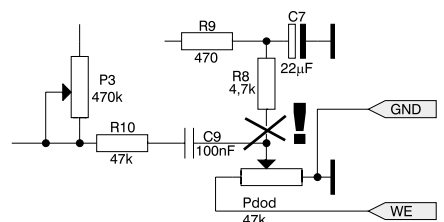
Różne

- G1: miniaturowy głośnik 8..40 Ω
- MIC: mikrofon pojemnościowy
- W1: włącznik zasilania (12V/100mA)

jącej sygnał z dowolnego innego źródła, przy czym może okazać się konieczne dopasowanie jego amplitudy. Najprostszym wyjściem jest zastosowanie zamiast mikrofonu MIC potencjometru o rezystancji ok. 47k Ω (rys. 6). Należy także koniecznie usunąć z płytki drukowanej rezystor R8.

RR

Konstrukcja przedstawiona w artykule powstała w oparciu o materiały firmy Holtek.



Rys. 6. Sposób dotarczenia potencjometru regulacji poziomu wejściowego.