

# Audio auxioplexer, część 2

*Kończymy opis uniwersalnego przełącznika audio omówieniem zasad obowiązujących podczas montażu i sposobu uruchamiania układu.*

## Montaż układu

Układ modelowy został zmontowany na płytce prototypowej z otworami o średnicy 1 mm. Montaż głównej płytki należy zacząć od zworek z drutu i podstawek pod układy scalone, po czym wlutowuje się rezystory, kondensatory i tranzystory. Kondensatory C1 i C2 są kondensatorami elektrolitycznymi, trzeba więc przy ich montażu uwzględnić polaryzację, posługując się rysunkiem rozmieszczenia elementów. Dotyczy to oczywiście także tranzystorów.

Do punktów połączeniowych P1..P17 należy wlutować szpilkowe końcówki lutownicze lub wprost przewody. W prototypie użyto takich połączeń również do wejść RT1, LT1..RT5, LT5. Ale można zamiast tego celu zastosować wygodniejsze w użyciu ale droższe złącza.

Oprócz tego, połączenia ze sobą wymagają punkty A1, A2 i A3, jak również B1, B2 i B3. Instalacja diodowego wyświetlacza LED wymaga wykonania połączeń punktów Q1 z Q2 i Q3 z Q4.

Punkty P2..P6 zgrupowano razem dla ułatwienia połączenia płytki odbiornika z płytką główną oraz z przyciskami S1..S4. Przed montażem układów CMOS, IC1, IC3 i IC5, trzeba odprowadzić ładunek elektryczny ze swojego ciała i zachować normalne w takim wypadku środki zabezpieczające przed ich zniszczeniem elektrycznością statyczną.

Montaż płytki drukowanej odbiornika zdalnego sterowania należy zacząć od zworek z drutu i rezystorów. Potem trzeba wlutować diody D2 i D3, pamiętając o poprawnym ich ukierunkowaniu. Następnie wlutowuje się podstawki dla wszystkich układów scalonych, oraz kondensatory i tranzystor, nie zapominając o właściwym ich ukierunkowaniu. Na koniec wmontowuje się VR1.

Punkty P2A..P7A płytki odbiornika łączy się z punktami

P2..P7 płytki głównej (można do tego celu użyć odcinka 6-przewodowego kabla taśmowego), a punkt P16A/P17A z punktami P16 i P17 na płytce głównej. Można do tego zastosować szpilkowe końcówki lutownicze, nie jest to jednak konieczne.

## Sprawdzenie i regulacja

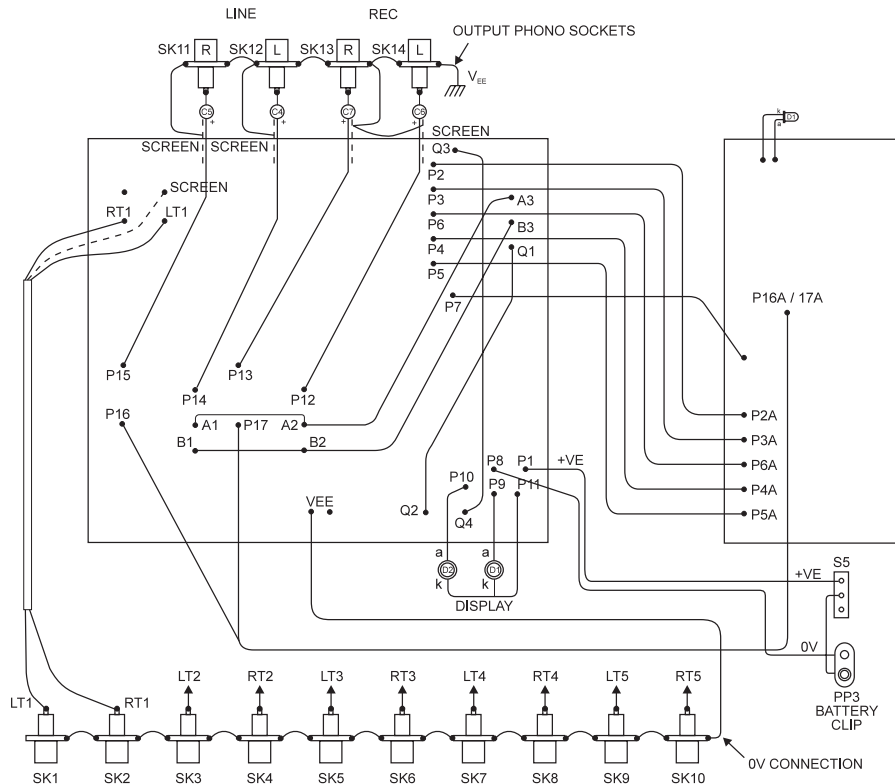
Na obu płytkach przed włączeniem zasilania musi zostać dokładnie sprawdzona jakość wszystkich połączeń lutowanych i usunięte wszystkie ewentualne zwarcia. Do testowania bez odbiornika muszą zostać wlutowane zworki LK1 i LK2.

Baterię lub zasilacz napięcia stałego 9V do 12V należy przyłączyć do punktów P1 (+) i P8 (-) i sprawdzić pobór prądu. Wystarczy w tym celu do rezystora R1 przyłączyć multimetr i mierzyć na nim spadek napięcia. Poprawna jego wielkość wynosi 0,2V do 0,3V i oznacza pobór około 10mA.

Przy założeniu napięcia zasilania 12V (P1..P8), napięcie na płaszczyźnie  $V_{DD}$  płytki drukowanej (P6, końcówki 16 IC1, IC3 i IC5, oraz 5 IC2 i 7 IC4) powinno wynosić około 11,8V (około 8,8V przy napięciu zasilania 9V). Wszystkie te napięcia są odnoszone do punktu P8 na płaszczyźnie  $V_{EE}$  płytki drukowanej. Napięcie w punkcie P7, na płaszczyźnie  $V_{SS}$  płytki drukowanej, powinno być równe połowie napięcia w punkcie P6.

Poprawność stopni wejściowych można sprawdzić mierząc napięcia emiterowe wszystkich tranzystorów. Spadek napięcia na każdym rezystorze obwodu bazy powinien wynosić około 0,2V, a na każdym złączu baza-emiter około 0,6V (niezależnie od napięcia zasilającego).

Stan LED D1 i D2 będzie teraz przypadkowy. Jeżeli wszystko jest w porządku, po zwarceniu kawałkiem drutu lub szczypcami punktów P2 i P6, obie LED powinny



Rys. 8. Schemat połączeń głównej płytki drukowanej z płytką odbiornika oraz pozostałymi podzespołami układu. Schemat u góry z prawej pokazuje połączenia przełącznika przyciskowego, gdy odbiornik nie został użyty.

świecić się błado. W wyniku zwarcia P5 i P6, obie powinny zaświecić się jasno. Teraz można wmontować główną płytkę do obudowy. Jeżeli jednak jest przewidziane zdalne sterowanie, to przedtem należy usunąć zworki LK1 i LK2 i przeprowadzić następującą procedurę: do płytki odbiornika trzeba tymczasowo przylutować fotodiody D1. Jej ostateczna pozycja będzie zależała od użytej obudowy. Połączenia płytki odbiornika z płytką główną można dokonać po upewnieniu się, że układy na płycie głównej działają poprawnie. Trzeba teraz włączyć napięcie zasilające i sprawdzić w stosunku do  $V_{SS}$ , czy pojawi się ono w punkcie P6A ( $V_{DD}$ ), na końcówce 8 IC1, 16 IC2 i 16 IC3. W podobny sposób należy następnie zmierzyć napięcia w różnych punktach odbiornika. Napięcie na katodzie D1 powinno być bliskie napięciu  $V_{DD}$ , podobnie jak wyjście 4 IC2. Licznik IC3 powinien być skasowany, czego dowodem jest stan wysoki ( $V_{DD}$ ) na wyjściu 3 IC3. Napięcie na wyjściu 1 IC1, takie samo jak na wejściu 3 IC1, powinno wynosić od 1,5V do 3V.

Przyczyną zbyt dużej lub zbyt małej jego wielkości może być wadliwy TR1 lub R3.

Należy teraz przyłączyć multimetr do wyjścia 7 IC1 i obracać suwakiem potencjometru montażowego VR1. Na przeważającej części jego zakresu napięcie to powinno być małe (poniżej 100mV), ale w pewnym punkcie przerzucać się do około  $V_{DD}$  - 1,5V. Właściwą pozycję suwaka osiąga się obracając nim powoli z powrotem, aż napięcie spadnie ponownie do około 0V.

Poprawne działanie odbiornika można teraz sprawdzić za pomocą pilotu zdalnego sterowania. Po skierowaniu go na fotodiody D1 trzeba nacisnąć przycisk obserwując równocześnie wskazania przyłączonego do wyjścia 13 IC2 (punkt P16A/P17A) woltomierza. Wyjście powinno przerzucić się do stanu wysokiego i w nim pozostawać, jeżeli pilot jest systemu opisanego na rys. 7a. Jeżeli jednak zachowuje się w sposób opisany na rys. 7b, to w ciągu 2 sekund wyjście 13 IC2 powróci do stanu niskiego. Po zwolnieniu przycisku pilota wyjście 13 powinno po dwóch sekundach powrócić do

stanu niskiego niezależnie od rodzaju pilota. Jeżeli tak się nie dzieje, trzeba przekręcić VR1 jeszcze odrobinę dalej. Kondensator C8 eliminuje tendencję IC1b do oscylacji. W razie problemów z jego oscylacjami należy sprawdzić czy pojemność C8 jest właściwa.

Kolejne krótkie naciśnięcia przycisku pilota powinny wywoływać przerzucanie się IC3 z wyjścia na wyjście, co potwierdzają napięcia w punktach P2A..P5A.

Prototyp został umieszczony w obudowie z plastiku ABS o wymiarach zewnętrznych 175mm x 130mm x 58mm. Jest ona wyposażona w boczne i górne szczeliny wentylacyjne, nie są one jednak konieczne. Płytę przednią i tylną wsuwa się w prowadnice w górnej i w dolnej części obudowy.

W płycie tylnej wywiercono 14 otworów o średnicy 6,5mm na gniazdka wejściowe i wyjściowe. W przedniej płycie znalazły miejsce otwory na wyłącznik, dwie LED wyświetlacza i (w wariantcie bez zdalnego sterowania) cztery przyciski. Prototyp został przystosowany do zdalnego sterowania, wykonano więc w płycie czołowej kwadratowy otwór 5mm dla fotodiody.

Obie części obudowy, górna i dolna, są wyposażone w słupki z otworami. Dzięki temu główną płytkę można było przykręcić wkrętami samogwintującymi do górnej części obudowy, a płytkę odbiornika do dolnej.

Uchwyty LED wmontowano w dwóch otworach o średnicy 4,5mm w płycie czołowej. LED łączy się z punktami P9, P10 i P11 na płycie głównej za pomocą trzech przewodów. LED D2 powinna zostać umieszczona w lewej, a D3 w prawej pozycji, zgodnie z logiką wyświetlania.

W razie zasilania z baterii, umieszcza się ją wewnątrz obudowy. Czarny przewód zatrzaśku baterii łączy się z punktem P8, a czerwony z jedną z końcówek wyłącznika S1. Drugą końcówkę wyłącznika łączy się z punktem P1.

Umocowanie diody D1 we właściwym miejscu będzie ułatwione, jeżeli od tyłu płyty czołowej ponad otworem przyklei się

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Część główna

#### Rezystory

0,25% węglowe warstwowe lub lepsze

R1: 22Ω

R2...R5: 100kΩ

R6: 1,2kΩ

R7, R8, R11, R12, , R16, R19, R20, R23, R24, R27, R28: 51kΩ

R9, R10: 24kΩ

R13, R14, R17, R18, R21, R22, R25, R26, R29, R30: 4,7kΩ

#### Kondensatory

C1: 100μF/25V, stojący

C2: 10μF/16V, stojący

C3: 220nF/16V, ceramiczny minidyskowy

C4...C7: 1μF/35V, tantalowy

C8...C17: 100nF, poliestrowy

#### Półprzewodniki

D1, D2: φ3mm zielona LED

TR1, TR2: BC557, npn

TR3...TR12: BC547, npn

IC1: 4532B, 8-bitowy koder priorytetowy

IC2: 74LS75N, podwójny zatrask 2-bitowy

IC3, IC5: 4052B podwójny 4-obwodowy multiplexer audio

IC4: 741, wzmacniacz operacyjny

#### Różne

S1...S4: przycisk zwierny (zob. tekst)

S5: jedno obwodowy wyłącznik suwakowy

SK1...SK14: gniazdko fono do płyty czołowej

8-stykowa podstawka do układów scalonych

4 16-stykowe podstawki do układów scalonych

podwójny przewód ekranowany audio, 1m

obudowa plastikowa 175mm x 130mm x 58mm

bateria 9V z zatraskiem

szpilkowe końcówki lutownicze przewód montażowy

kawałek uniwersalnej płytki drukowanej o szerokości dwóch pasków (12mm x 8mm). Wyprowadzenia LED można skrócić i w taki sposób przylutować do pasków, aby fotoczuła strona diody znalazła się na przeciw otworu. Za pośrednictwem tej płytki łączy się następnie diodę z płytką odbiornika skrętka nie dłuższą niż 10cm.

Do połączenia zostaną jeszcze wejściowe i wyjściowe gniazdko audio. Powinny one zostać przeprowadzone pojedynczymi lub podwójnymi przewodami ekranowanymi. Na rys. 10 pokazano wspólne połączenie masy wszystkich gniazdek wraz z ekranami przewodów do  $V_{EE}$  za pomocą np. miedzianej linki. Ekranu powinny zostać połączone z masą z jednej tylko strony dla uniknięcia pętli sprzężeń z masą, mogących spowodować zakłócenia. Nie można przy tym zapomnieć o konieczności zapewnienia połączenia masy multiplexera z urządzeniami, z którymi się go łączy.

Trzeba także pamiętać o kondensatorach C4...C7, łączących gniazdko wyjściowe z główną płytką drukowaną.

### Użytkowanie

Prototyp Audio Auxiplexera wraz z odbiornikiem zdalnego sterowania działa poprawnie nawet przy na wpół rozładowanej baterii o napięciu 7,5V, chociaż zalecane napięcie wynosi od 9V do 12V. Objawem rozładowania baterii jest brak reakcji na sygnały podczerwieni.

Jak już wspomniano, wejścia audio należy traktować jako typowe, to znaczy multiplexer będzie przełączał sygnały o pełnym pasmie i umiarkowanej amplitudzie. Przy projektowaniu w zasadzie brano pod uwagę amplitudę 1Vsk ale nie ma przeszkód, aby nie można było stosować amplitud do 2,2Vsk (6Vpp) przy zasilaniu 12V. Normalny poziom wejściowy może być jednak mniejszy, np. 250mVsk.

Zasięg pilotów zdalnego sterowania, zasilanych baterią 9V jest znacznie większy niż tych, zasilanych dwoma ogniwami 1,5V. Szklana soczewka (droga) powiększy zasięg, ale raczej nie jest tu potrzebna. Zasięg 4 do 10 metrów z nadatkiem zaspokoi wymagania większości pomieszczeń o typowych rozmiarach. Próbowano także filtru podczerwieni przed diodą, ale uznano go za zbyt cenny w normalnych warunkach. Zresztą fotodiody podczerwieni zazwyczaj mają własny filtr wewnętrzny.

Jeżeli licznik wydaje się zbyt czuły na pojedyncze naciśnięcia przycisku, to można zwiększyć

stałą czasową R8, C7, podwyższając np. oporność rezystora. Wymagana oporność daje się dobrać przez zmienianie jej co 10kΩ czy 20kΩ.

Dodatkową zaletą zdalnego sterowania jest możliwość wyłączenia dźwięku przez przełączenie wzmacniacza na nieczynne, albo wolne wejście.

**William E. Chester, EwPE**

Artykuł publikujemy na podstawie umowy z redakcją "Everyday with Practical Electronics".

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Odbiornik

#### Rezystory

0,25% węglowe warstwowe lub lepsze

R1: 3,9kΩ

R2, R9: 10kΩ

R3: 1MΩ

R4: 4,7kΩ

R5: 1,2kΩ

R6: 100kΩ

R7: 2,2kΩ

R8, R12: 120kΩ

R10: 4,7MΩ

R11: 680kΩ

VR1: 47kΩ, miniaturowy potencjometr montażowy

#### Kondensatory

C1, C9: 2,2μF/25V, stojący

C2: 68nF/100V, poliestrowy

C3: 100pF, polistyrenowy, 5%

C4, C5: 47nF/100V, poliestrowy

C6: 100nF/100V, poliestrowy

C7: 470nF/100V, poliestrowy

C8: 1nF, ceramiczny

#### Półprzewodniki

D1: TIL100, lub podobna, fotodioda

D2, D3: 1N4148

TR1: BC550, lub BC109C, npn

IC1: LM358 podwójny wzmacniacz operacyjny

IC2: 74HC123 podwójny przedłużalny przerzutnik monostabilny

IC3: 4017B licznik dziesiętny

#### Różne

8-stykowa podstawka do układów scalonych

2 16-stykowe podstawki do układów scalonych

szpilkowe końcówki lutownicze złącze 5-stykowe (zob. tekst)

przewód taśmowy

przewód montażowy