Elektroniczne "fale Pacyfiku", część 2

Drugą część artykułu o elektronicznych „falach Pacyfiku“ poświęcamy szczegółowej prezentacji sposobu montażu i uruchomienia układu. Konstruktorzy, którzy zdecydują się na samodzielne wykonanie tego układu, powinni uwzględnić uwagi autora, ponieważ dostosowanie się do nich pozwoli znacznie skrócić czas niezbędny na zgłębienie tajników urządzenia.

Montaż

Montaż układu jest stosunkowo łatwy, chociaż ze względu na liczbę elementów zajmie wiele godzin. Wszystkie części, za wyjątkiem regulatorów, transformatora sieciowego, oprawki bezpiecznika, gniazdka wyjściowego i LED, mieszczą się na płytce drukowanej, jak widać na rysunku rozmieszczenia elementów (**rys. 6**). Zależnie od wybranej obudowy może okazać się konieczne dopasowanie płytki. Dlatego najpierw powinno się przeczytać wszystkie zamieszczone tutaj uwagi.

Montaż należy dla wygody zacząć od elementów biernych w kolejności ich rozmiarów. Czyli najpierw zworki, potem małe diody D1..D10, rezystory, diody D11, D12 i kondensatory w żywicy i ceramiczne. Następnie montuje się podstawki pod układy scalone (ale same układy scalone dopiero w czasie testowania układu). Na koniec montuje się kondensator poliestrowy C1, małe kondensatory elektrolityczne (do 100µF) i wreszcie trzy 470µF. Trzeba oczywiście zwracać uwagę na polaryzację, zwłaszcza C9 i C10, które skierowane są odwrotnie niż wszystkie pozostałe. Po zakończeniu montażu płytka jest gotowa do testowania.

Testowanie płytki

Należy najpierw wlutować stabilizator IC10. Teraz można włączyć zasilanie, najlepiej używając zasilacza laboratoryjnego z ograniczeniem prądu, pozwalającego mierzyć pobór prądu. Łączy się go z płytką układu następująco: ujemną końcówkę ze środkowym wyprowadzeniem uzwojenia transformatora, a dodatnią z jedną z diod D11 lub D12. Warto w tych miejscach na czas testowania przylutować tymczasowe przewody.

Do sprawdzenia stabilizatora potrzebne będzie napięcie około 15V, a pobór prądu powinien wynieść około 8mA. Napięcie wyjściowe stabilizatora, mierzone na R73, powinno być bliskie 9V. Po stwierdzeniu poprawnego działania stabilizatora, sprawdza się krok po kroku resztę układu. Szereg układów scalonych jest typu CMOS, trzeba więc stosować środki zapobiegawcze przed ich przebiciem, stosując m.in. uziemione opaski na nadgarstkach. W czasie wkładania układów scalonych zasilanie powinno być oczywiście wyłączone.

Zaczynając od układu sterującego wkładamy IC1. Wyjście 4 tego układu powinno zmieniać stan co 6 sekund. Wyjścia 10 i 11 powinny normalnie być w stanie wysokim i na krótko przechodzić w stan niski za każdym razem, gdy 4 przechodzi w stan wysoki. Da się to obserwować woltomierzem, najlepiej analogowym.

Jeśli IC1 działa poprawnie, można włożyć IC2. Jego wyjścia 3 i 4 powinny być w stanie niskim i przechodzić na krótko w stan wysoki wraz z każdym impulsem z IC1. Wyjścia 10 i 11 powinny normalnie być w stanie niskim i na kilka sekund przechodzić w stan wysoki, gdy 3 i 4 przechodzą w stan niski. Po włożeniu IC3 jego wyjścia 1 i 7 powinny zmieniać stan co 10 sekund.

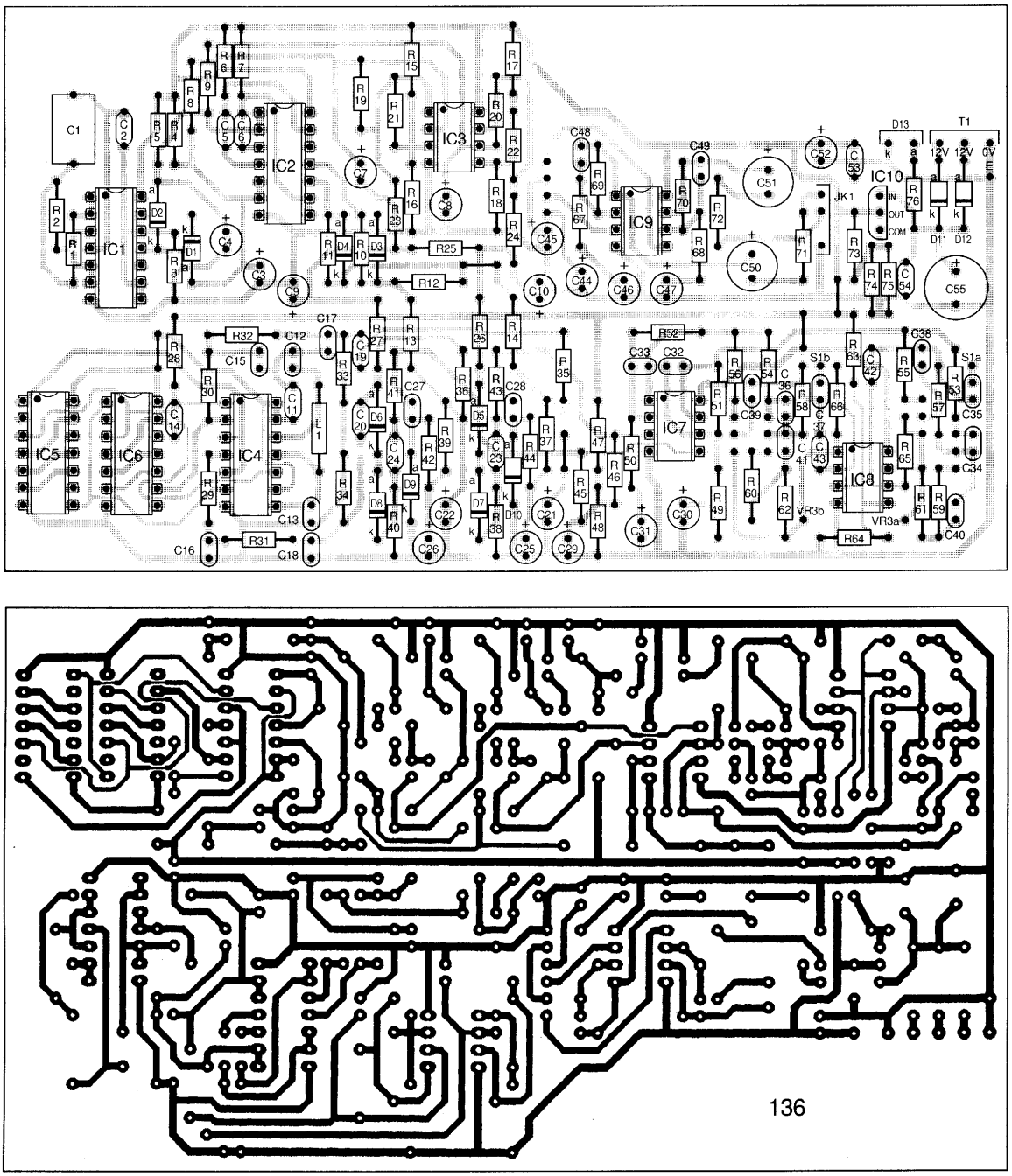
Czasy te są podane w przybliżeniu, służą tylko do oceny, czy układ działa poprawnie. Pobór prądu powinien wynosić około 9..10mA.

Należy teraz sprawdzić napięcia na kondensatorach C21 i C25, oraz C22 i C26. Powinny one co 12 sekund gwałtownie wzrastać, a następnie stopniowo opadać.

Punkty pomiarowe tych napięć są następujące: C21 - zworka powyżej, C25 - dolna końcówka R44, C22 - dolna końcówka R36 i C26 - dolna końcówka R42. Napięcia te będą zależały od obciążenia impedancją miernika, ale jeśli będą wzrastały i opadały jak opisano, będzie to dowodem, że badana część układu działa poprawnie.

Test szumu

Teraz można sprawdzić część układu generującą szumy. Należy włożyć w podstawki IC4, IC5 i IC6. Trzeba pamiętać, że IC4 jest trzeci od lewej, a nie pierwszy! Autor popełnił ten błąd przy testowaniu



Rys. 6. Rozkład ścieżek płytki drukowanej układu fal Pacyfiku i rozmieszczenie na niej elementów.

prototypu, w rezultacie czego pobór prądu skoczył do 50mA, świadczy to o użyteczności testu monitorowania prądu w trakcie uruchamiania, przez szybką sygnalizację błędów.

Jeżeli jest dostępny oscyloskop lub częstościomierz, na wyjściu 10 IC4 można sprawdzić częstotliwość zegarową, która powinna wynosić około 1MHz. Jeżeli nie ma takiej możliwości, trzeba zmierzyć na tym wyjściu napięcie stałe. Jeżeli wynosi ono około 4,5V, prawdopodobnie oscylator działa prawidłowo.

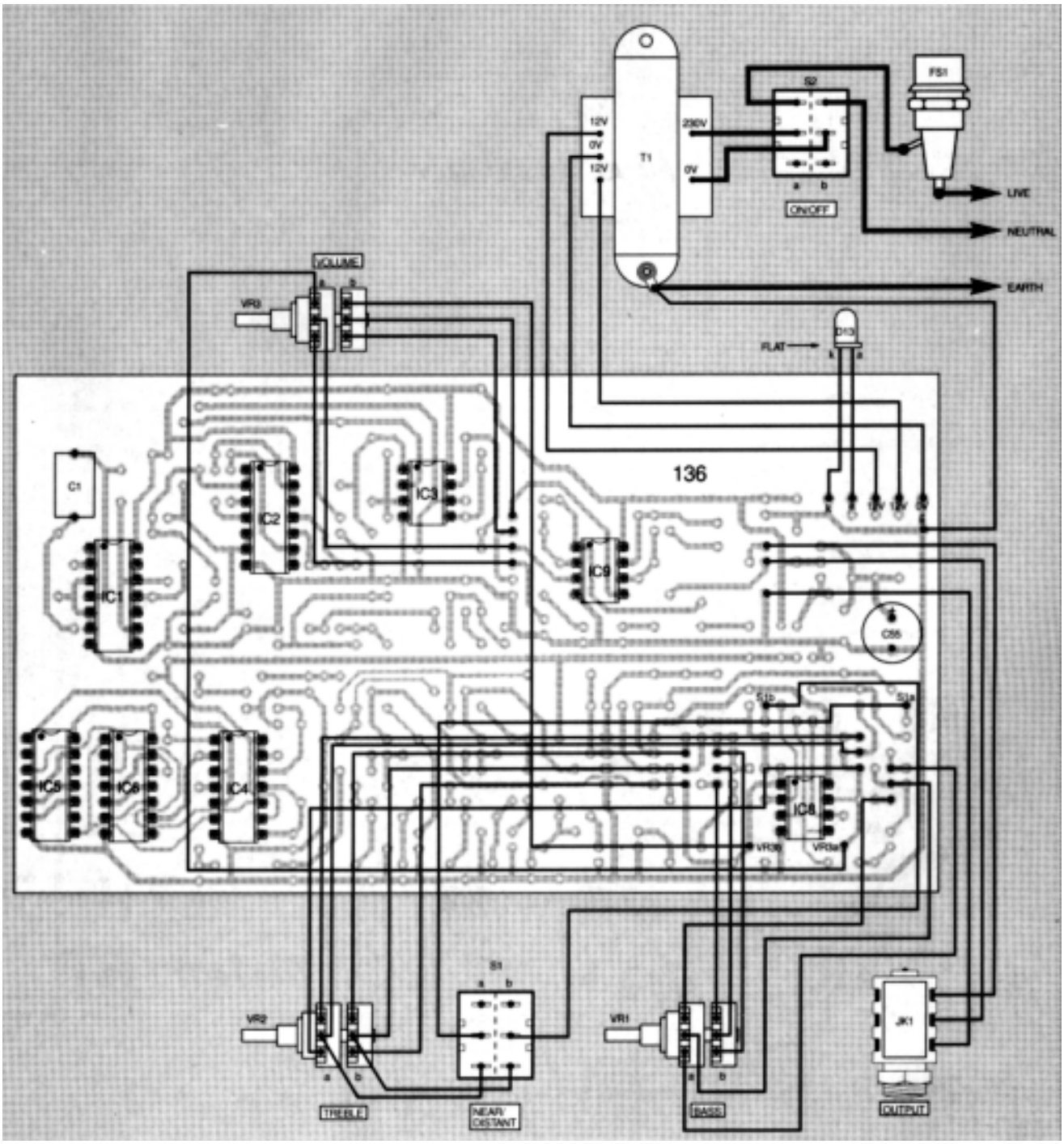
Podobnie można sprawdzić wyjście 8 IC5, wyjście 9 IC6 i wyjście 4 IC4. Używając oscyloskopu nie będzie się dało zsynchronizować go z sygnałem z powodu losowych właściwości generowanych bitów. Można go będzie użyć do sprawdzenia sygnałów odfiltrowanego białego szumu na górnej końcówce rezystora R33 i dolnej R34. Do tego celu można też użyć wzmacniacza akustycznego i usłyszeć je w postaci syczących dźwięków.

Wzmacniacz może też być użyty do słuchania sterowanych sygnałów wyjściowych, które występują na wejściach 3 i 5 podstawki dla IC7. Ich poziom jest jednak niski, pomiędzy 1mV$_{sk}$ a 5mV$_{sk}$. Całkowity pobór prądu przez układ powinien teraz wynosić około 15mA.

Regulacja barwy tonu

Teraz można sprawdzić stopnie regulacji barwy tonu i wzmocnienia. Należy włożyć IC7 i sprawdzić sygnały z wyjść 1 i 7 za pomocą wzmacniacza lub oscyloskopu. Napięcia zmienne powinny zawierać się w granicach od 10mV$_{sk}$ do 50 mV$_{sk}$. Napięcie stałe na tych wyjściach powinno wynosić około 4,5V, a pobór prądu wzrosnąć do około 18mA.

Teraz trzeba przyłączyć regulatory niskich (VR1) i wysokich (VR2)



Rys. 7. Połączenia zewnętrznych podzespołów z płytką drukowaną układu fal Pacyfiku. Prawa górna część płytki wymaga odcięcia w celu pozostawienia miejsca na podzespoły zasilacza.

tonów, w razie potrzeby tymczasowo, i włożyć IC8. Sygnały z jego wyjść 1 i 7 sprawdzić przy pomocy wzmacniacza i sprawdzić działanie regulatorów.

Regulator niskich tonów VR1 działa odwrotnie, z maksymalnym uwydatnieniem w skrajnej pozycji obrotu w kierunku odwrotnym do ruchu wskazówek zegara. Napięcie stałe na wyjściach 1 i 7 IC8 powinno wynieść około 4,5V, a pobór prądu około 20mA.

Na koniec należy przyłączyć regulator głośności VR3, włożyć IC9 i sprawdzić jego działanie. Sygnały z wyjść 1 i 7 IC9 powinny wynosić od 100mV$_{sk}$ do maksimum 500mV$_{sk}$, w zależności od sygnału sterującego i pozycji VR3. Napięcie stałe na tych wyjściach powinno wynosić około 4,5V, a całkowity pobór prądu około 30mA, nie uwzględniając prądu LED D13. Płytka jest teraz gotowa do instalacji w obudowie.

Montaż końcowy

Prototyp został umieszczony w niskiej, składanej z dwóch części, obudowie z ABS o wymiarach 180mm x 120mm x 40mm, z aluminiowymi płytami przednią i tylną. Jej wysokość zaledwie pozwala zmieścić transformator, został on więc przykręcony bezpośrednio do dolnej płyty. Trzeba było użyć wkrętów z łbami stożkowymi.

Niewielkie słupki wewnątrz, przeznaczone do montażu płytek lub

chassis, zostały wycięte ostrym nożem w celu stworzenia dostatecznego miejsca dla układu. Nie wykorzystane miejsce na płytce drukowanej powyżej IC9 zostało odcięte, w celu stworzenia przestrzeni dla małego transformatorka sieciowego.

Wyłącznik sieciowy należy połączyć tak, jak pokazano, aby jego nie wykorzystane styki nie były pod napięciem po wyłączeniu układu. W prototypie połączenia wyłącznika zabezpieczono koszulką termokurczliwą, całkowicie eliminując możliwość porażenia, nawet gdy układ jest włączony. Przy wyłączniku powinno się zastosować bezpiecznik 2A lub 3A.

Rozmieszczenie regulatorów i innych podzespołów widać na fotografiach. Ten rodzaj obudowy i rozmieszczenie nie są konieczne, ale są godne polecenia ze względu na zwartość i atrakcyjny wygląd.

Ekranowanie przed zakłóceniami wielkiej częstotliwości jest warte polecenia. Wszystkie te diody, spolaryzowane na progu przewodzenia, będą przy niskim poziomie sygnałów z łatwością demodulowały przypadkowe silne sygnały w.cz.

Podatność na zakłócenia można zminimalizować przez użycie metalowej obudowy, ale w przypadku plastykowej można zasugerować kilka innych środków zaradczych. Przede wszystkim układ należy uziemić. Sposób uziemienia transformatora i masy płytki drukowanej jest pokazany na **rys. 7**.

W prototypie kawałek płytki foliowanej miedzią, z wycięciem na transformator, został przyklejony do dna obudowy, a warstwa miedzi połączona z transformatorem. Tylna płyta została uziemiona przez gniazdko SK1, ponieważ wspólny przewód łączy się z masą. W razie użycia izolowanego gniazdka, tylną płytę należy uziemić osobnym przewodem.

Metalowe osłony trzech potencjometrów regulacyjnych należy połączyć razem przylutowanym przewodem i połączyć z jedną ze śrub mocujących przełącznik S1 oraz z punktem uziemiającym transformatora.

Do dziś w prototypie nie zdarzyło się przedostanie w.cz., ale jeśli się zdarzy, trzeba będzie jeszcze ekranować uziemioną folią układ od góry.

Zasilanie bateryjne

W razie rzeczywistej potrzeby przenośności, układ może być zasilany z baterii 9V. Stabilizator IC10 wraz z rezystorami R73..R75 trzeba wtedy ominąć, a dodatnią końcówkę kondensatora C55 połączyć z C52 dla zwiększenia odsprzężenia.

LED także można pominąć dla oszczędności zasilania. Układ działa pewnie do 7V, więc alkaliczna bateria PP3 lub pakiet ogniw AA będzie właściwym źródłem zasilania.

Andy Flint, EwPE

Artykuł publikujemy na podstawie umowy z redakcją miesięcznika „Everyday with Practical Electronics“.