

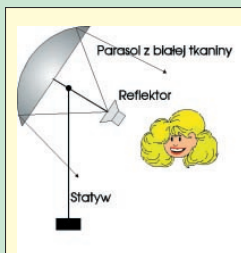
Studyjna lampa błyskowa średniej mocy

Do czego to służy?

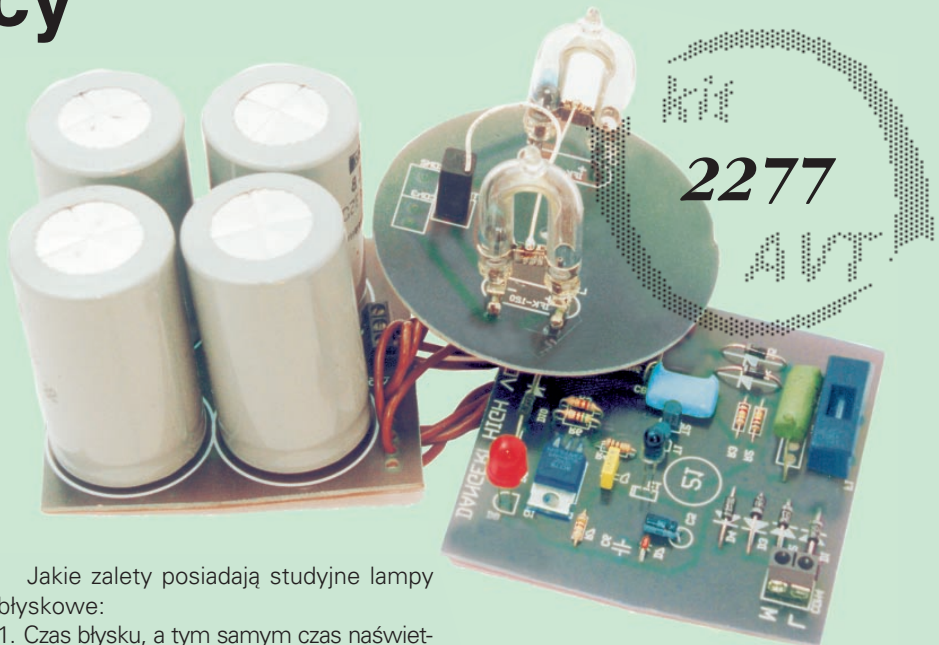
Zgodnie z obietnicą, kontynuujemy obecnie cykl opisów urządzeń ułatwiających pracę fotografików amatorów i zawodowców. Po zegarze ciemnowym przyszła pora na urządzenie, jak dotąd wykorzystywane jedynie przez profesjonalistów: atelierową lampę błyskową.

Każda operacja rejestrowania obrazu, obojętne czy dokonujemy tego na drodze elektronicznej, czy też fotochemicznej wymaga właściwego, najczęściej silnego oświetlenia fotografowanego obiektu. Elektroniczne lampy błyskowe zyskały sobie ogromną popularność, wyposażone w nie są praktycznie wszystkie aparaty amatorskie. Niestety, aparaty z wbudowaną lampą błyskową, nie posiadając możliwości zmiany kąta ustawienia reflektora, nadają się w najlepszym wypadku do robienia pamiątkowych zdjęć z imienin u cioci Mani. Frontalne oświetlenie fotografowanego obiektu prawie zawsze urąga dobrym zasadom oświetlenia planu zdjęciowego, a uzyskane efekty artystyczne są godne najwyższego pożałowania.

Nie oznacza to bynajmniej że lampy błyskowe nie nadają się do działalności fotograficznej bardziej ambitnej niż reportaże z wspomnianych imienin. Wprost przeciwnie, od dawna wyparły one reflektory żarowe z pracowni artystów fotografików! Są to urządzenia stacjonarne, zasilane typowo z sieci energetycznej, o ogromnej mocy dochodzącej do 2000 Ws. na jeden reflektor. Najczęściej lamp takich jest w atelier kilka, zasilanych ze wspólnego źródła lub z osobnych zasilaczy. Z zasady każda taka lampa wyposażona jest w pilota: niewielkiej mocy żarówkę umożliwiającą ustawienie oświetlenia i kompozycji obrazu. Bardzo różnorodne są urządzenia służące ukierunkowaniu światła tych lamp. Ich rodzaj zależy od typu wykonywanych prac i indywidualnych zamiłowań fotografa. Największą popularnością cieszą się wykonane z białej, lśniącej tkaniny parasole. Zasada działania takiego źródła światła, w ogromnym uproszczeniu ilustruje rysunek 1.



Rys. 1.



Jakie zalety posiadają studyjne lampy błyskowe:

1. Czas błysku, a tym samym czas naświetlania zdjęcia jest bardzo krótki, typowo ok. 0,001 sek. Przy fotografowaniu ludzi i większości innych obiektów daje to całkowitą pewność, że zdjęcie będzie „ostre”, nawet jeżeli fotografowany obiekt szybko się poruszał.
2. Dysponujemy z zasady ogromną siłą światła, umożliwiającą pracę z małym otworem przysłony, a tym samym uzyskanie dużej głębi ostrości, co najczęściej jest pożądane. Jak wielka jest energia błysku studyjnej lampy najlepiej pokazać na przykładzie: gdybyśmy chcieli zastąpić klasycznym reflektorem lampę studyjną o mocy 1600Ws (zachowując warunki ekspozycji) musiałby on mieć moc 1600000W, ponad 1,5MW! Nawet gdyby udało się zdobyć reflektor o takiej mocy, co oczywiście jest niemożliwe, to oświetlona nim modelka po paru sekundach nadawałaby się tylko na kolację dla bohatera słynnego filmu „Milczenie owiec”!
3. Ustawiamy oświetlenie i kompozycję obrazu przy stosunkowo słabym świetle pilotów. Atelier nie nagrzewa się, obserwacja światłocienia i kompozycji obrazu jest ułatwiona, a źrenice oczu modeli rozszerzają się. Daje to wielki komfort pracy zarówno dla fotografa jak i osób fotografowanych.
4. Temperatura barwowa światła lampy błyskowej wynosi ponad 5000°K i jest zbliżona do temperatury barwowej światła dziennego. Jeżeli wykonujemy zdjęcie na którym mieszany jest plener z wnętrzem, to nie musimy zakładać filtrów ani na reflektory, ani na okna (mieszanie światła dziennego z żarowym jest, poza wypadkami kiedy celo-

wo chcemy uzyskać efekt „przeniebieszczenia” pleneru bądź „ocieplenia” wnętrza, niedopuszczalne). Umożliwia to użycie lamp błyskowych do dopalania zdjęć plenerowych, co daje często bardzo ciekawe efekty artystyczne.

5. Nie bez znaczenia jest bardzo niski koszt eksploatacji takich lamp. Niestety, równoważy go wysoki koszt samego urządzenia.

Nie byłyby elektroniczne lampy błyskowe tworem ludzkim, gdyby nie posiadały wad:

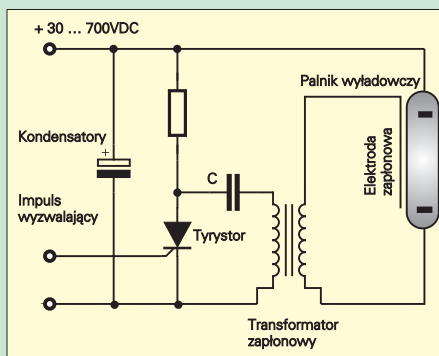
1. Bardzo krótki czas ekspozycji powoduje „unieruchomienie” fotografowanego obiektu. Zdjęcie jest zawsze perfekcyjnie ostre, co niekiedy, psując jego dynamikę pogarsza efekt artystyczny.
2. Wysoka cena fabrycznych, profesjonalnych urządzeń. No, ale temu zaraz spróbujemy zaradzić!

Konstrukcja takiej lampy jest trywialnie prosta, a jej koszt to w zasadzie koszt wysokonapięciowych kondensatorów elektrolitycznych i palników wyładowczych. Tak więc jest to urządzenie wręcz idealnie nadające się do konstrukcji amatorskiej, a jedyne problemy będziemy mieli ze skompletowaniem części, a konkretnie palników i kondensatorów. Jeżeli nie zależy nam na szczególnie małych wymiarach zasilacza, co w warunkach pracy studyjnej nie jest w końcu takie istotne, to pozostanie tylko pierwszy problem.

Tak palniki wyładowcze jak i elektrolityczne kondensatory wysokonapięciowe dużej pojemności są elementami bardzo kosztownymi. W związku z tym autor starał się maksymalnie uprościć projekt układu, realizując zasadę: To ma wyłącznie

działać, bez żadnych „wodotrysków” i bajerków. Realizacja tej zasady spowodowała rezygnację z zastosowania stabilizacji napięcia na kondensatorach, a nawet z sygnalizacji ich naładowania.

Po tym przydługim wstępie przejdźmy do konkretów. Na **rysunku 2** przedstawiono schemat blokowy studyjnej lampy błyskowej wyjaśniający zasadę jej działania. Jest ona w zasadzie identyczna z zasadą działania opisywanego już w EdW stroboskopu.



Rys. 2.

Palnik lampy błyskowej wypełniony jest bardzo rozrzedzonym gazem - najczęściej ksenonem. Podłączony do naładowanych do napięcia ok. 300 ... 700 V kondensatorów nie przewodzi prądu. Aby nastąpiło rozładowanie kondensatorów potrzebne jest silne zjonizowanie resztek gazu w palniku. Uzyskujemy to przykładając do elektrody zapłonowej palnika wysokie napięcie, rzędu kilkudziesięciu tysięcy V. Napięcie to uzyskujemy z wtórnego uzwojenia transformatora zapłonowego, o bardzo dużym „przełożeniu”. Kiedy do tyrystora dostarczony zostanie impuls synchronizujący zapłon lampy z migawką aparatu, tyrystor ten zwiera poprzez pierwotne uzwojenie transformatora zapłonowego kondensator C do masy. Na uzwojeniu wtórnym transformatora i elektrodzie zapłonowej powstaje wysokie napięcie, gaz w palniku zostaje zjonizowany i bateria kondensatorów rozładowuje się poprzez palnik emitując wielką ilość energii świetlnej.

Zanim przystąpimy do budowy studyjnej lampy, musimy trochę policzyć. Wzór na energię zmagazynowaną w kondensatorze jest następujący:

$$E_{[W \cdot sec]} = \frac{C[uF] \times U^2[kV]}{2}$$

Taki wzór byłby prawdziwy, gdyby kondensatory rozładowywały się do zerowego napięcia. Tak jednak nie jest, doświadczalnie stwierdzono, że na kondensatorach rozładowywanych przez palniki typu IFK120 pozostaje zawsze napięcie rzędu 40 V. A więc przekształcamy nasz wzór:

$$E_{[W \cdot sec]} = \frac{C[uF] \times (U_{(początkowe)}[kV] - U_{(koncowe)}[kV])^2}{2}$$

Ogromne znaczenie ma staranne wykonanie urządzenia. Pracujemy nie tylko ze sprzętem połączonym galwanicznie z siecią energetyczną, ale mamy także do czynienia z bardzo niebezpiecznym dla życia i zdrowia wysokim napięciem prądu stałego. Podczas uruchamiania urządzenia i późniejszej pracy musimy też pamiętać, że emituje ono światło o ogromnej energii, którego składnikiem jest także ultrafiolet.

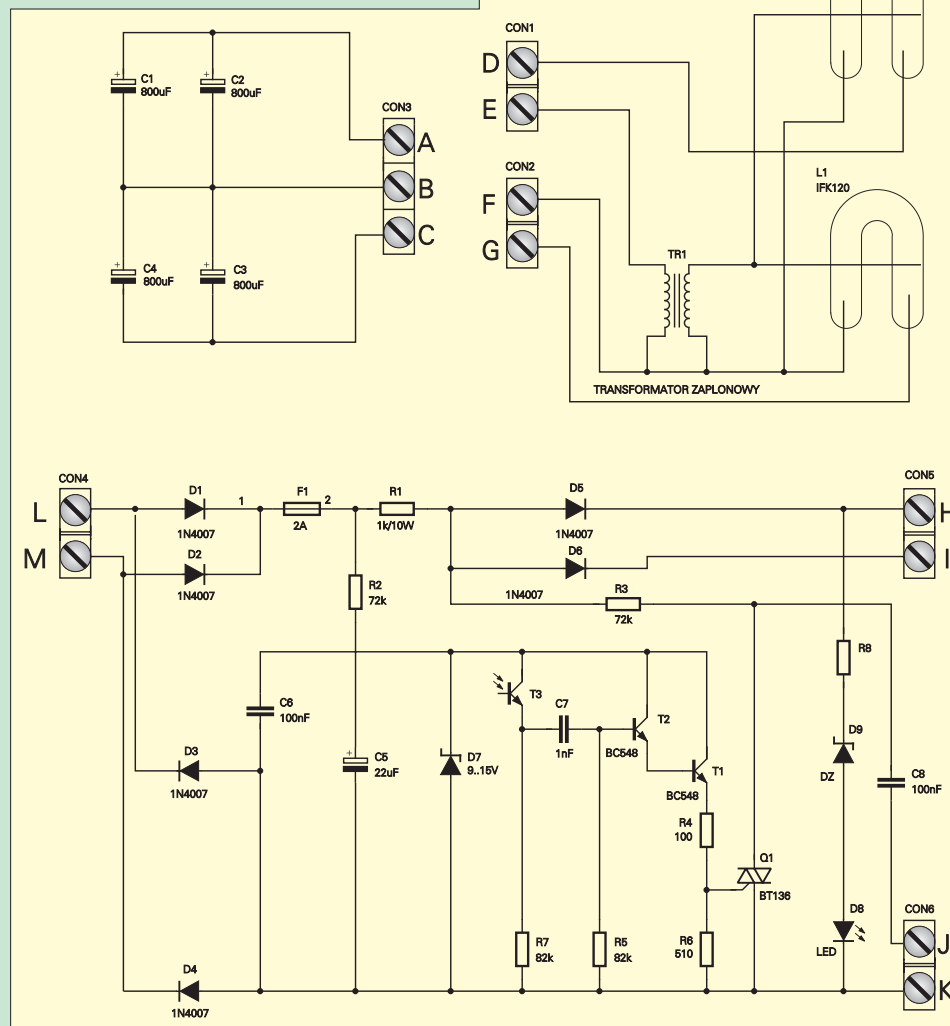
Wyzwolenie błysku w małej odległości od oczu może być bardzo niebezpieczne dla wzroku!

Musimy także pamiętać o jednym, bardzo istotnym fakcie: naszą lampę możemy wyzwać wyłącznie światłem innej lampy błyskowej. Układ jest w całości połączony galwanicznie z siecią energetyczną i jakiekolwiek próby połączenia go kablem z aparatem fotograficznym mogą skończyć się tragicznym wypadkiem!

Typ i ilość zastosowanych kondensatorów zostały nam narzucone przez rodzaj obudowy, w której umieścimy naszą lampę, a jest to obudowa idealnie nadająca się do naszych celów. Energia potrzebna do wywołania błysku zostanie zmagazynowana w czterech kondensatorach elektrolitycznych o pojemności 800µF i napięciu pracy do 350V. Ponieważ zastosujemy ładowanie kondensatorów wprost z sieci energetycznej o napięciu 220VAC kondensatory

naładują się do napięcia ok. 311V. Tak więc energia zgromadzona w kondensatorach będzie wynosić ok. 152 Wsek.

Palniki do lamp błyskowych są elementami dość trudnymi do nabycia i drogimi. Jedynym rodzajem palnika, który można łatwo nabyć za rozsądną cenę jest palnik produkcji rosyjskiej IFK120. Jest to element o przyzwoitej jakości, któremu nie zaszkodziło nawet wielogodzinne „katowanie” go w układzie naszego stroboskopu. Nie ma więc najmniejszych przeszkód, aby zastosować go także w układzie naszej lampy. Kłopot jest tylko jeden: do IFK120 możemy bez szkody dla jego całości dostarczyć maksymalną energię wynoszącą 120Wsek, a my dysponujemy energią ponad 150Wsek, i nie mamy zamiaru rezygnować nawet z najmniejszej jej części. Tak więc jedynym rozwiązaniem okazało się zastosowanie dwóch palników, każdy zasilany z dwóch kondensatorów energią ok 76Wsek. Takie rozwiązanie posiada także jedną zaletę: palniki będą pracować znacznie poniżej swoich maksymalnych możliwości, co powinno dobrze wpłynąć na ich trwałość.



Rys. 3.

Jak to działa?

Schemat elektryczny studyjnej lampy błyskowej przedstawia **rysunek 3**. Jak widać, układ nie jest nadmiernie skomplikowany i poza palnikami i kondensatorami wysokonapięciowymi nie zastosowano tu żadnych kosztownych czy trudnych do zdobycia elementów. Schemat układu został podzielony na trzy części, ponieważ zmontujemy go na trzech płytkach drukowanych. Dwie części pokazane w górnej części rysunku nie wymagają chyba komentarza. Na jednej znajdują się cztery kondensatory elektrolityczne podzielone na dwie grupy, które tworzą baterię magazynującą energię potrzebną do wytworzenia błysku lampy. Na drugiej części schematu pokazano dwa palniki wyładowcze i wspólny dla nich transformator zapłonowy. Zastosowania jednego transformatora dla dwóch palników zdawało się początkowo zabiegiem dość ryzykownym, lecz praktyka potwierdziła prawidłowe działanie takiego układu.

Najważniejszą częścią schematu jest część trzecia, w dolnej części rysunku. Napięcie sieciowe doprowadzane jest do złącza CON4 i następnie prostowane w układzie prostownika pełno okresowego zbudowanego z diod D1...D4. Następnie wyprostowane napięcie przekazywane jest przez bezpiecznik i rezystor ograniczający prąd ładowania R1 do dwóch diod D5 i D6. Zadaniem tych diod jest oddzielenie od siebie obwodów obydwóch palników. Oporność zjonizowanego gazu wewnątrz palników lamp błyskowych nie jest stała i zależy od indywidualnych cech danego egzemplarza. Gdyby więc palniki połączyć równolegle, bez stosowania diod separujących, to mogłoby się zdarzyć, że więk-

sza część energii zostałaby skierowana tylko do jednego z nich, co mogłoby spowodować jego uszkodzenie.

Rezystor R3 ładuje kondensator C8 do napięcia prawie równego napięciu baterii kondensatorów. Druga końcówka kondensatora C6 dołączona jest do minusa zasilania za pośrednictwem pierwotnego uzwojenie transformatora zapłonowego TR1. Łatwo więc zauważyć, że włączenie tyrystora Q1 spowoduje gwałtowne rozładowanie kondensatora C6 przez obwód transformatora, a w konsekwencji powstanie na jego wtórnym uzwojenie impulsu o bardzo wysokim napięciu. Gaz w palnikach zostanie zjonizowany, co spowoduje rozładowanie kondensatorów poprzez palniki i błysk lampy.

Zajmijmy się teraz układem wyzwalań triaka Q1. Jak już wspomniano, nasza lampa przeznaczona jest wyłącznie do wyzwalań światłem innej, pilotującej lampy, najczęściej tej wbudowanej w aparat fotograficzny. Jeżeli zbudujemy kilka lamp, to może dojść do sytuacji, że będą się one wyzwalały kolejno, pod wpływem błysku wygenerowanego przez jedną z nich. Powstających w takiej sytuacji opóźnień nie musimy się jednak obawiać: w fotografii nie będą miały one nawet najmniejszego znaczenia!

Układ z rezystorem R2, kondensatorem C5 i diodą Zenera D7 tworzy pomocniczy zasilacz prądu stałego zaopatrzony w prąd układ wyzwalań triaka. Błysk lampy pilotującej odbierany jest przez fototranzystor T3. Słaby impuls zostaje wzmocniony przez tranzystory T2 i T1 pracujące w układzie Darlingtona i doprowadzony do bramki triaka Q1 powodując jego włączenie i w konsekwencji błysk lampy. Zajmijmy się jeszcze chwilę rezystorem R1. Jego wartość została podyktowana koniecznym kompromisem pomiędzy chęcią osiągnięcia jak najkrótszego czasu ładowania baterii kondensatorów, a nagrzewaniem się tego rezystora, które mogłoby uszkodzić obudowę. Rezystor R1 jest typowym elementem dużej mocy, bardzo tanim i łatwo dostępnym. Jeżeli jednak komuś zależałoby na szybszym ładowaniu lampy, to można zastosować rezystor specjalny, zaopatrzony w radiator. Rezystory takie są jednak bardzo drogie i trudno dostępne.

Obwód złożony z R8, D9 i diody świecącej D8 informuje użytkownika o naładowaniu lampy (LED świeci) i gotowości do wyzwolenia.

Montaż i uruchomienie

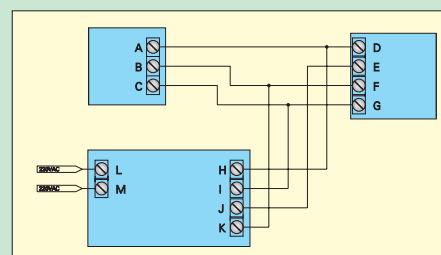
Na **rysunku 4** (patrz str. 74) przedstawione zostały mozaiki ścieżek trzech płytek obwodów drukowanych i rozmieszczenie na nich elementów. Z pewnością wielu Czytelników zdziwił dziwny kształt płytek. Popatrzcie zatem na zdjęcie:

płytki zostały dokładnie zwymiarowane pod obudowę typu KM95 i tak zaprojektowane, że można „upakować” je w tej obudowie bez używania jakichkolwiek śrubek czy innych elementów mocujących (z wyjątkiem skręcenie samej obudowy).

Montaż układu nie odbiega niczym od montażu innych urządzeń elektronicznych, z tym że ze względu na występujące w układzie wysokie napięcia, musi być przeprowadzony wyjątkowo starannie. **Jeszcze raz apelujemy: żadnych prowizorek i prób uruchamiania układu nie do końca zmontowanego! Pamiętajcie, że w rękach nieostrożnego eksperymentatora niewinna lampa błyskowa może zamienić się w krzesło elektryczne!**

Nieco więcej uwagi musimy poświęcić sposobowi zamontowania palników wyładowczych. Montujemy je na okrągłej płytce, ale w żadnym wypadku nie możemy ich do niej przylutować! Podczas pracy palniki nagrzewają się i różnica w rozszerzalności cieplnej szkła i laminatu doprowadziłaby do powstania niszczących naprężeń. Posłużymy się metodą opisaną już podczas budowania układu stroboskopu dyskotekowego. Należy rozebrać na części dwa złącza typu ARK2 (będą dostarczone w kicie) i do metalowych tulejek ze śrubkami przylutować krótkie kawałki srebrzanki lub drutu miedzianego o długości ok 2cm. Końce kawałków srebrzanki wlutowujemy w płytkę, a do tulejek przykręcamy palniki. Podczas ich montażu musimy zwrócić baczną uwagę na ich biegunowość: odwrotne zamocowanie palnika grozi jego natychmiastowym uszkodzeniem! Środkowe elektrody palników łączymy ze sobą (można lutować) i dołączamy do wyprowadzenia transformatora zapłonowego.

Po zmontowaniu płytek musimy połączyć je za sobą izolowanym przewodem o średnicy min. 1,5mm². Przy okablowywaniu układu pomocny będzie **rysunek 5**. Zmontowane i okablowane



Rys. 5.

płytki umieszczamy w obudowie. Możemy to uczynić dosłownie jednym ruchem, ponieważ w obudowie znajdują się specjalne wycięcia i prowadnice. Dopiero po zmontowaniu całości i zamknięciu obudowy możemy przystąpić do przeprowadzania prób.

c.d. na str. 74

Wykaz elementów

Rezystory

R1: 1kΩ/10W
R3, R2: 72kΩ
R4: 100Ω
R5, R7: 82kΩ
R6: 510Ω

Kondensatory

C1, C2, C3, C4: 800μF/350V
C5: 22μF
C6: 100nF
C7: 1nF
C8: 100nF/350V

Półprzewodniki

D1...D6: 1N4007 lub odpowiednik
D7: dioda Zenera 9...15V
Q1: triak BT136
T2, T1: BC548 lub odpowiednik
T3: fototranzystor NPN

Pozostałe

CON1, CON2, CON4, CON5, CON6: ARK2
CON3: ARK3
F1: bezpiecznik topikowy 2A
L2, L1: palnik IFK120
TR1: transformator zapłonowy do lamp błyskowych
2 szt. ARK2
Obudowa do bezpiecznika (z tworzywa) do druku.
Obudowa typu KM95.

Ekonomiczny monitor stanu akumulatora

Do czego to służy?

Każdy kierowca miał lub będzie miał pewne problemy ze swoim akumulatorem, które uniemożliwią mu rozruch samochodu. Jest to szczególnie irytujące w zimie, zwłaszcza wtedy gdy spieszymy się do pracy lub szkoły. Niektóre samochody, np. Fiat 126p mają słabą prądnicę, i w zimie gdy założone są światła, ogrzewanie tylnej szyby – akumulator jest stale niedoładowany. Posiadanie sygnalizatora, który informowałby o spadku napięcia na akumulatorze poniżej dopuszczalnego poziomu staje się w takich sytuacjach niezbędne. Wyłączenie wtedy jednego lub kilku odbiorników prądu może uratować sytuację i pozwoli kontynuować jazdę. Sygnalizator taki powinien także informować kierującego pojazdem o zbyt wysokim napięciu panującym na akumulatorze.

Przedstawione poniżej urządzenie może być wykonane nawet przez początkującego elektronika.

Jak to działa?

Jeśli napięcie akumulatora jest prawidłowe, dioda nie świeci się wcale. W przypadku napięcia w instalacji samochodu poniżej pewnej dopuszczalnej granicy, dioda LED zaczyna to sygnalizować na czerwono. Z kolei, gdy akumulator jest przeładowany, dioda świeci na zielono.

Urządzenie składa się zaledwie z 14 elementów: 2 układów scalonych, 8 rezystorów, 3 kondensatorów i z jednej diody dwukolorowej. Układ scalony U1 wraz z rezystorem R8 dostarcza wysokostabilnego napięcia wzorcowego (praktycznie niezależnego od wahań temperatury). Napięcie to jest podawane na wejścia 3 i 6 układu scalonego U2.

Kostka ta to podwójny niskoprądowy wzmacniacz operacyjny. W tym układzie pracuje jako podwójny komparator. Komparator U2A wykrywa spadek napięcia zasilania podanego przez rezystory R2, R4, R6 na wejście odwracające (nóżka 5). Rezystory R2, R4, R6 ustalają próg zadziałania komparatora U2A. Na wyjściu tego komparatora panuje „stan wysoki” (świeci zielona sekcja dwukolorowej diody LED) dopóki napięcie na akumulatorze nie spadnie poniżej napięcia progowego. Gdy to nastąpi, dioda gaśnie (na wyjściu 7 pojawia się „stan niski”). Komparator U2B działa odwrotnie. Rezystory R3, R5, R7 ustalają jego napięcie progowe. Czerwona sekcja diody zostaje załączona (wyjście 1) tylko wtedy, gdy napięcie na akumulatorze obniży się poniżej progu zadziałania komparatora U2B. Istnieje także, dzięki odpowiedniemu rozstawieniu napięć progowych komparatorów U2A i U2B, pewien przedział napięć, przy których nie jest wystawiana ani sekcja zielona, ani czerwona. Są to napięcia, które powinny

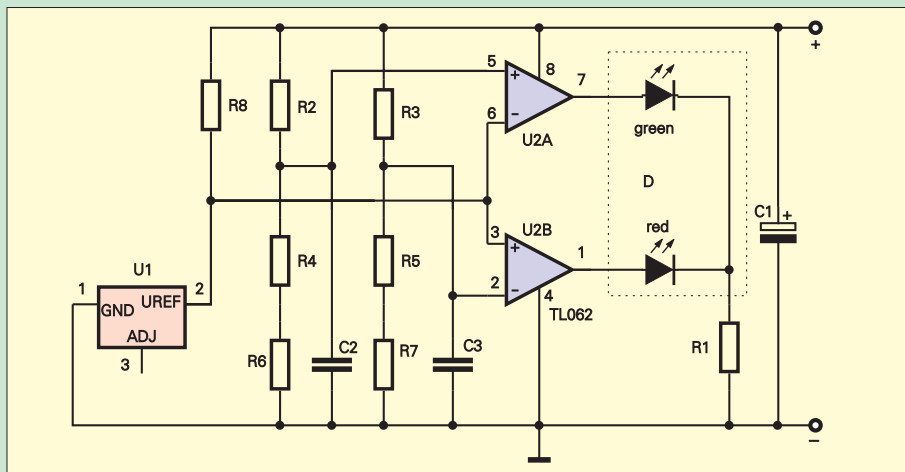
panować na akumulatorze, gdy ten jest w pełni sprawny.

Montaż i uruchomienie

Układ (bez płytki drukowanej) został umieszczony we wtyku od zapalniczki samochodowej, dzięki czemu może zostać wmontowany niemal do każdego samochodu. Poprawnie zmontowane urządzenie powinno działać od razu. Jedyne co można zrobić to sprawdzić, za pomocą zasilacza stabilizowanego o płynnie regulowanym napięciu w granicach 10 do 16V i woltomierza, zakresy napięcia, przy których następuje wyłączenie czerwonej sekcji diody i załączenie zielonej. W układzie prototypowym próg załączenia diody czerwonej wynosił około 12,3V, a zielonej około 14,4V. Próg „dolny” powinien zawierać się w granicach 12,1...12,5V; górny 14,4...14,6V. Ewentualne odstępstwa można skorygować dobierając dokładnie wartości rezystorów R5 i R6.

Układ pobiera niewiele prądu. W stanie normalnym (gdy dioda nie świeci) ok. 0,7mA, w stanie „przeładowany” (dioda zielona) ok. 3,5 mA, w stanie „niedoładowany/rozładowany” ok. 3mA.

c.d. na str. 56



Rys. 1. Schemat ideowy

Wykaz elementów

Rezystory

R1: 3,9kΩ
R2, R3, R8: 100kΩ
R4, R7: 20kΩ
R5: 5,6kΩ
R6: 1,5kΩ

Kondensatory

C1: 47(F)25V
C2, C3: 47nF

Półprzewodniki

D1: dioda LED dwubarwna
U1: LM385 2,5V
U2: TL062

Pozostałe

Obudowa: wtyk do gniazda zapalniczki samochodowej

Trzypasmowy korektor barwy dźwięku

Do czego to służy?

Nikomu nie trzeba tłumaczyć, że opisany korektor przeznaczony jest do regulacji barwy dźwięku we wszelkich systemach audio.

W większości prostych urządzeń stosowane są raczej korektory dwupunktowe, pozwalające regulować jedynie niskie i wysokie tony. Opisywany układ pozwala dodatkowo wpływać na charakterystykę w zakresie tonów średnich.

Moduł może być zastosowany jako blok w aparaturze audio, budowanej od podstaw (np. w mikserze). Może też służyć jako dodatkowy korektor ustawiany na stałe, wbudowany do wnętrza urządzenia. W tej roli będzie pełnił funkcję equalizera i posłuży na przykład do dopasowania się do charakterystyki nagłaśnianego pomieszczenia.

Układ przewidziany jest do pracy w roli regulatora stereofonicznego i zawiera obwód regulacji balansu (zrównoważenia kanałów). Nic nie przeszkadza, by moduł wykorzystać jako dwa niezależne regulatory monofoniczne.

Jak to działa?

Schemat ideowy regulatora pokazano na **rysunku 1**.

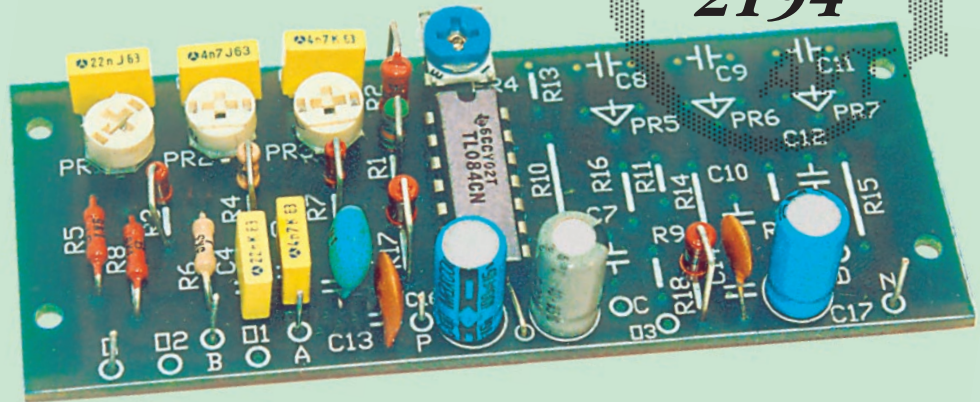
Układ przeznaczony jest do zasilania napięciem symetrycznym, ale bez problemu może być zasilany napięciem pojedynczym.

Przy zasilaniu symetrycznym masą jest obwód połączony z punktami O...O3. W obwodzie zasilania nie trzeba montować rezystorów R17 i R18 oraz kondensatora C15.

Przy zasilaniu napięciem pojedynczym masą będą obwody minusa zasilania (połączone z punktem N), natomiast wcześniej wspomniany obwód będzie pełnił rolę sztucznej masy, mającej potencjał połowy napięcia zasilającego. Przy zasilaniu pojedynczym, konieczne należy wltować rezystory R17 i R18, kondensatory C15 i C17, a nie montować C16. W układzie z pojedynczym zasilaniem wltowanie C16 jest błędem, ponieważ przez niego na obwód sztucznej masy i na wyjście będą przenikać zakłócenia z dodatniej szyny zasilania. Może to radykalnie zwiększyć poziom szumów i zakłóceń.

Rysunek 2 pokazuje połączenia obwodów zasilania.

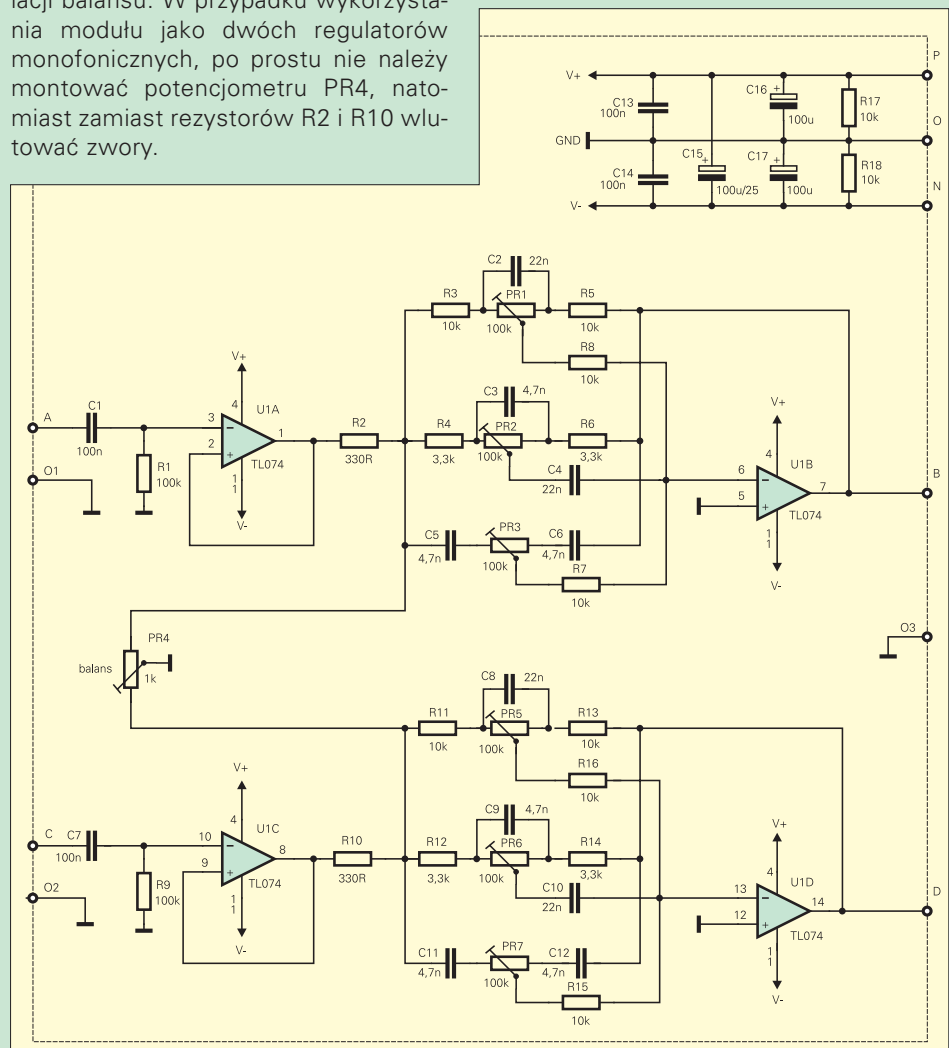
Elementami czynnymi są cztery wzmacniacze operacyjne z kostki TL074. Dwa



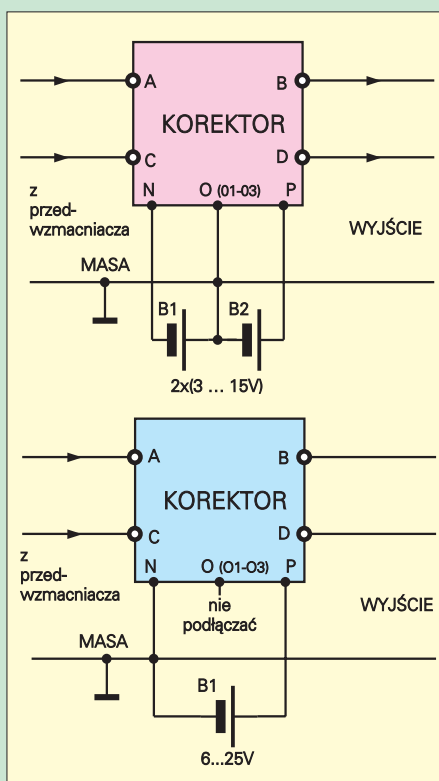
z nich (U1A i U1C) pełnią jedynie rolę buforów. Dzięki nim oporność wejściowa modułu jest równa wartości rezystorów R1 i R9. W razie potrzeby wartości tych rezystorów śmiało można zwiększyć, nawet do 1M Ω .

Rezystory R2 i R10 wspólnie z potencjometrem PR4 tworzą obwód regulacji balansu. W przypadku wykorzystania modułu jako dwóch regulatorów monofonicznych, po prostu nie należy montować potencjometru PR4, natomiast zamiast rezystorów R2 i R10 włączyć zwory.

Wzmacniacze U1B oraz U1D pracują jako aktywne regulatory barwy dźwięku. Potencjometry PR1 i PR5 wraz z elementami współpracującymi tworzą obwód regulacji tonów niskich, PR2 i PR6 – tonów średnich, a PR3 i PR7 – wysokich. Przy podanych wartościach zakresy regulacji poszczególnych pasm wynoszą około $\pm 12\text{dB}$.



Rys. 1. Schemat ideowy



Rys. 2. Sposoby zasilania

Z modułem zazwyczaj będzie współpracował potencjometr regulacji siły głosu (zwykle stereofoniczny). Należy go włączyć nie przed, tylko raczej za korektorem, jak pokazuje rysunek 3. Należy zauważyć, że na wyjściach modułu (punkty B i D) nie umieszczono kondensatorów separujących, dlatego w punktach B i D przy zasilaniu napięciem pojedynczym wystąpi napięcie stałe, równe połowie napięcia zasilania. Z tego względu przy zasilaniu niesymetrycznym zalecane (choć niekonieczne) jest zastosowanie dodatkowych kondensatorów separujących, jak pokazano na rysunku 3.

Włączenie potencjometrów regulacji głośności przed korektorem niczym nie grozi, ale w minimalnym stopniu

Wykaz elementów

Rezystory

R1, R9: 100kΩ
R2, R10: 330Ω
R3, R5, R7, R8, R11, R13, R15-R18: 10kΩ
R4, R6, R12, R14: 3,3kΩ
PR1-PR3, PR5-PR7: 100kΩ A potencjometr obrotowy
PR4: 1kΩ A potencjometr obrotowy

Kondensatory

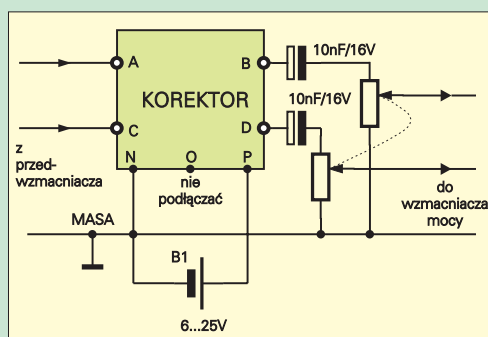
C1, C7: 100nF
C2, C4, C8, C10: 22nF
C3, C5, C6, C9, C11, C12: 4,7nF
C13, C14: 100nF ceramiczny
C15: 100μF/25V elektrolityczny
C16, C17: 100μF/16V elektrolityczny

Półprzewodniki

U1: TL074

Pozostałe

Pokrętła do potencjometrów



Rys. 3. Włączenie potencjometrów regulacji głośności przy zasilaniu niesymetrycznym

może zwiększyć poziom szumów, zwłaszcza przy ustawieniu regulatorów tonów wysokich na maksimum.

Generalnie poziom szumów układu jest bardzo mały, ponieważ zastosowano niskoszumne wzmacniacze operacyjne TL074, a poziomy sygnałów użytecznych są duże, rzędu setek miliwoltów. Zniekształcenia nieliniowe są bardzo małe, ponieważ układy TL07X są szybkie.

W praktyce okazuje się, że wymiana układu TL074 na TL084 nie wpływa w zauważalnym stopniu na poziom szumów. Większy wpływ na poziom szumów i zniekształceń będą miały zakłócenia zewnętrzne (np. brum sieciowy) oraz właściwe podłączenie modułu w torze wzmacniacza (zwłaszcza obwodu masy).

Montaż i uruchomienie

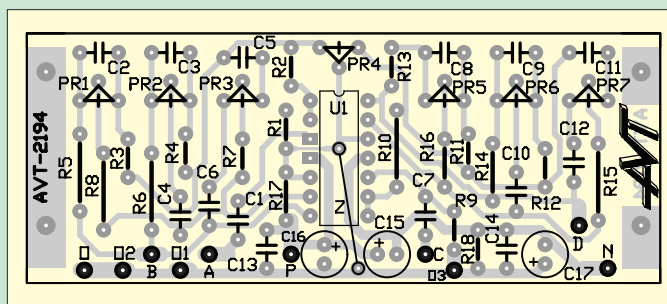
Układ można zmontować na płytce drukowanej, pokazanej na rysunku 4. Montaż nikomu nie powinien sprawić trudności. Na wszelki wypadek układ scalony należy wlotować lub włożyć w podstawkę na samym końcu. Kostki

rodziny TL0XX mają na wejściu tranzystory FET, ale bardzo rzadko ulegają uszkodzeniu przy montażu. Jednak odrobina ostrożności na pewno nie zaszkodzi.

Na płytce przewidziano miejsce na potencjometry montażowe. Będą one potrzebne tylko w przypadku wmontowania modułu na stałe do wnętrza urządzenia (w roli equalizera).

W większości przypadków używane będą potencjometry obrotowe. Nabywcy zestawu AVT-2194 otrzymają w komplecie potencjometry obrotowe i gałki do nich.

Zewnętrzne potencjometry powinny być dołączone za pomocą możliwie krótkich



Rys. 4. Schemat montażowy

przewodów, najlepiej każdy potencjometr oddzielnie za pomocą własnej trójki przewodów. Zbyt długie przewody łączące potencjometry mogą spowodować przenikanie do układu brumu sieciowego.

Układ zmontowany ze sprawnych elementów nie wymaga żadnego uruchamiania i od razu pracuje poprawnie.

Należy tylko odpowiednio podłączyć obwody zasilania, zgodnie z rysunkiem 2.

Piotr Górecki
Zbigniew Orłowski

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako „kit szkolny” AVT-2194.

Ekonomiczny monitor... (c.d. ze str. 54)

Możliwości zmian

Zamiast układu TL062 można zastosować TL082 (072), trzeba się jednak liczyć z większym poborem prądu przez układ w stanie spoczynku (gdy dioda nie świeci). Urządzenie może być również pomocne przy ładowaniu akumulatora z prostownika, pełniąc rolę sygnalizatora (dioda czerwona – akumulator rozładowany, dioda zielona naładowany). Dołączając poprzez tranzystor (do wyjścia 7 U2) przełącznik, możemy spowodować, że po naładowaniu akumulatora – układ

będzie go odłączał od prostownika, po pewnym czasie zaś przyłączał. Może się wtedy okazać potrzebne dobranie innych wartości rezystorów R4-R7. Oczywiście układ wtedy trzeba zmontować na małej płytce, najlepiej uniwersalnej.

Wraz z kitem AVT-2102 układ ten może stanowić pewien „system” zabezpieczający akumulator. Niski koszt elementów zachęci z pewnością do skonstruowania tego urządzenia.

Dariusz Knull

Prosta iluminofonia

Do czego to służy?

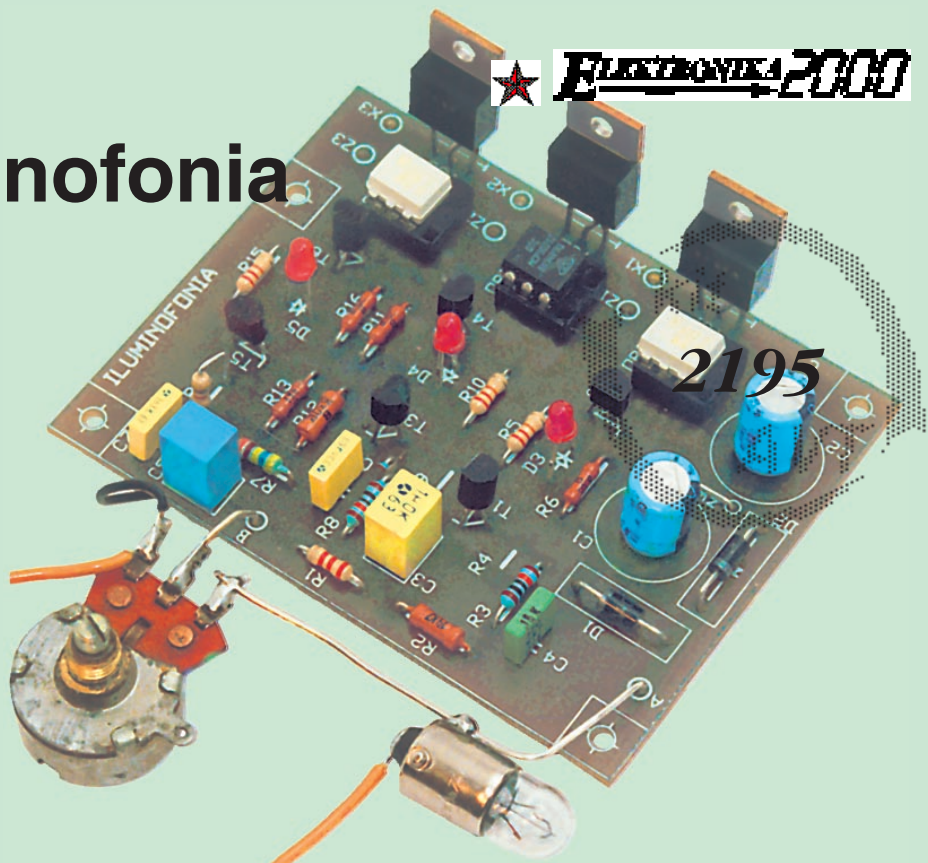
Urządzenie służy oczywiście do uzyskiwania efektów świetlnodźwiękowych.

Opisany układ różni się od wielu urządzeń tego typu, ponieważ... nie wymaga zewnętrznego zasilania. Układ iluminofonii jest dołączany wprost do wyjścia wzmacniacza, czyli równolegle do kolumn i jest zasilany przebiegiem sterującym głośniki.

Urządzenie zawiera trzy kanały i steruje pracą trzech żarówek. Dźwięki niskie, średnie i wysokie oddzielnie modulują jasność poszczególnych lamp. Obwody żarówek zasilane z sieci są galvanicznie odizolowane za pomocą transoptorów od części sterującej, wzmacniacza i głośników.

Urządzenie jest bardzo proste i tanie, wielu Czytelników zechce wykonać je w praktyce. Ze względu na obecność na płycie groźnego dla życia napięcia sieci energetycznej, młodzież nie powinna zabierać się za budowę prezentowanego układu bez fachowego nadzoru i kierownictwa.

Przy wykonywaniu urządzenia konieczne jest zachowanie obowiązujących przepisów bezpieczeństwa. Dotyczy to zwłaszcza obudowy i wszelkich obwodów znajdujących się pod napięciem sieci.



Jak to działa?

Schemat ideowy układu pokazano na rysunku 1.

Punkt oznaczony C jest masą układu. Przebieg zmienny zasilający głośniki podawany jest przez małą żarówkę na punkt A, a przez potencjometr na punkt B.

Napięcie podawane na punkt B jest prostowane. Dodatkowo połówki sygnału są prostowane przez diodę D1 i ładują kondensator C1 dając dodatnie napięcie zasilające.

Podobnie połówki ujemne dają ujemne napięcie zasilające.

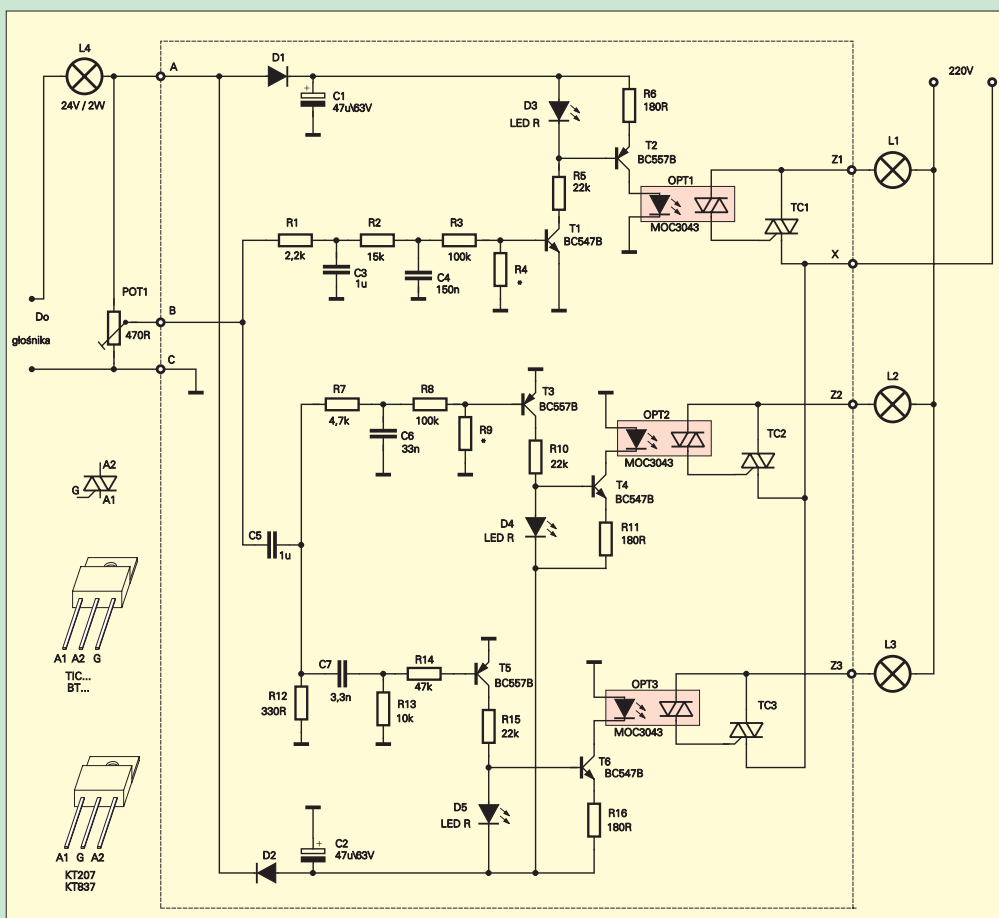
Jeden z trzech torów sterujących, (sterujący optotriakiem OPT1) zasilany jest dodatnim napięciem zasilającym. Jest to kanał z filtrem niskich częstotliwości.

Dwa pozostałe tory (z optotriakami OPT2 i OPT3) zasilane są ujemnym napięciem zasilającym.

Taka budowa umożliwia uproszczenie układu przez zastosowanie wspólnej masy. Wprowadzenie zasilacza dwupołkowego (mostkowego) wiązałoby się z dużymi kłopotami z doprowadzeniem sygnału do filtrów, bo sygnały te nie powinny przechodzić przez prostownik. Stąd dwa prostowniki jednopółkowe.

Sygnał z wyjścia wzmacniacza podawany jest także przez potencjometr POT1 na punkt A. Potencjometr umożliwi regulację czułości, niezależnie od mocy oddawanej przez wzmacniacz.

Sygnał zmienny z punktu A jest doprowadzany do zespołu filtrów. Elementy R1 – R3, C3, C4 tworzą filtr przepuszczający tylko niskie częstotliwości. Dodatkowo połówki tego przebiegu otwierają tranzystor T1. Prąd przepływający przez tranzystor T1 otwiera też tranzystor T2 i powoduje przepływ prądu przez optotriak OPT1. Tym samym otwarty zostaje triak TC1, sterujący pracą żarówki L1.



Rys. 1. Schemat ideowy

Dzięki obecności diody D3 i rezystora R6, tranzystor T2 pracuje jako źródło prądowe, czyli przy otwarciu T1, prąd kolektora T2 nie zależy od wielkości napięcia zasilającego.

Podobnie działają tory średnich (C5, R7, R8, C6) i wysokich częstotliwości (C5, R12, C7 R13), jednak tu ujemne połówki sygnału otwierają tranzystory T3 i T5.

Rezystory R4 i R9 być może wcale nie będą potrzebne. Przewidziano je tylko w torach niskiej i średniej częstotliwości w celu ewentualnego obniżenia czułości tych torów. Jedynie przy odtwarzaniu starych nagrań analogowych, gdy zawartość składowych o wysokich częstotliwościach będzie mała, dla uzyskania mniej więcej równomiernego zapalania lamp, być może drogą eksperymentu trzeba będzie dobrać wartości rezystorów R4 i R9. Przeprowadzone próby z różnymi płytami kompaktowymi wykazały, że rezystory te nie są potrzebne.

Gdyby ktoś chciał regulować niezależnie czułość tych dwóch kanałów, może zamiast tych rezystorów włączyć potencjometry o wartości 100k Ω , bazy tranzystorów T1 i T2 dołączyć do suwaków tych potencjometrów, a wartość rezystorów R3, R8 zmniejszyć do 10...47k Ω .

Montaż i uruchomienie

Układ można zmontować na płytce drukowanej, pokazanej na **rysunku 2**. Montaż jest klasyczny, nie wymaga komentarza. Kolejność lutowania elementów nie jest istotna.

W egzemplarzu modelowym zamiast triaków BTA12 użyto starych czeskich triaków KT207/600. Wymagało to zamiany (wygięcia) ich wyprowadzeń.

Przy mocy żarówek do 100W na kanał, triaki nie wymagają radiatorów. Przy większej mocy żarówek, triaki trzeba wyposażyć w niewielkie radiatory wykonane z kawałka blachy. Uwaga! Ewentualne radiatory nie mogą być ze sobą połączone elektrycznie.

Generalnie montaż układu jest łatwy, nie sprawi trudności. Jedynym, ale za to poważnym problemem jest zapewnienie bezwzględnej bezpieczeństwa przed porażeniem. Tu trzeba zachować wymagania stawiane urządzeniom elektrycznym i dlatego początkujący koniecznie powinni zasięgnąć rady fachowców odnośnie obudowy, mocowania płytki i prowadzenia obwodów sieciowych..

Wypróbowano działanie układu z optotriakami MOC3021, nie mającymi obwodu wyzwiania przy przejściu przez zero napięcia sieci energetycznej. Wbrew oczekiwaniom, przy żarówkach o mocy 60W nie zaobserwowano zakłóceń w głośnikach.

Zakłócenia te mogą jednak dać o sobie znać w przypadku korzystania z radiodiodniaka, albo też będą zakłócać odbiór stacji długo- i średniofalowych w najbliższym otoczeniu. Dlatego należy stosować optotriaki z obwodem wyzwiania przy przejściu napięcia sieci przez zero. Są to elementy rodziny MOC3041...3043.

Przy stosowaniu tych elementów nie trzeba się obawiać emisji zakłóceń.

Na schemacie wartość rezystorów R6, R11 i R16 wynosi 180 Ω . Jest to wartość odpowiednia doysterowania optotriaków MOC3043, których prąd wyzwiania (prąd diody LED) jest nie większy niż 5mA. W takiej sytuacji maksymalny pobór prądu przez wszystkie trzy optotriaki jest nie większy niż 15mA. W przypadku stosowania mniej czułych optotriaków MOC3041 lub MOC3021 o prądzie wyzwajającym 15mA, wartości rezystorów R6, R11 i R16 należy zmniejszyć do 56...68 Ω . Taką też wartość podana jest w spisie elementów.

Obecność żarówki L4 w zasadzie nie jest konieczna w przypadku dołączenia do

Wykaz elementów

Rezystory

R1: 2,2k Ω
R2: 15k Ω
R3,R8: 100k Ω
R4,R9: * patrz tekst
R5,R10,R15: 22k Ω
R6,R11,R16: 56...68 Ω
R7: 4,7k Ω
R12: 330 Ω
R13: 10k Ω
R14: 47k Ω
POT1: 470 Ω (potencjometr obrotowy)

Kondensatory

C1,C2: 47 μ F 63V
C3,C5: 1 μ stały
C4: 150nF foliowy
C6: 33nF foliowy
C7: 3,3nF foliowy

Półprzewodniki

D1,D2: 1N4002...7
D3-D5: LED czerwona 3...5mm
OPT1-OPT3: MOC3043 lub MOC3041
TC1-TC3: triak np. BTA12 (dowolne 400...600V 4...6A)
T1,T4,T6: BC547B
T2,T3,T5: BC557B

Pozostałe

L1-L3: żarówki 220V
L4: żarówka 24V 2W
Żarówki L1-L4 nie wchodziły do skład kitu AVT-2195

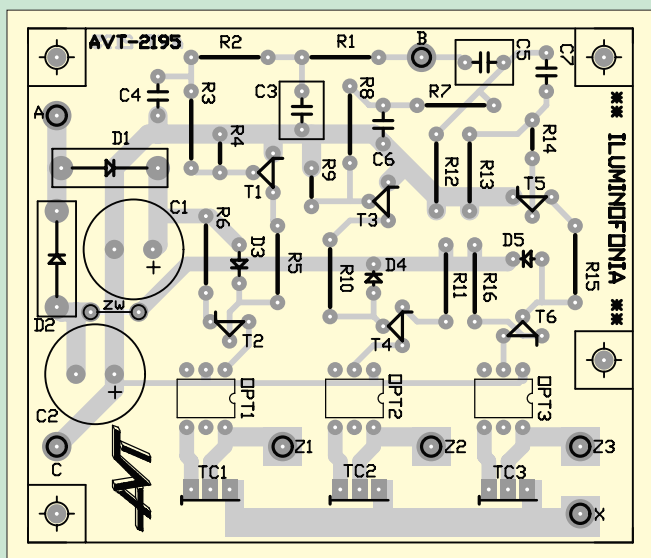
wzmacniacza o mocy nie przekraczającej 15...20W. Jest pożądana, by w szczytachysterowania, ładujące się kondensatory C1 i C2 nie były widziane przez wzmacniacz jako zwarcie.

Przy wzmacniaczu większej mocy szczytowe napięcia na wyjściu i napięcia na kondensatorach C1 i C2 mogą przekroczyć dopuszczalne napięcie pracy tranzystorów T1 – T6 wynoszące 45V, a nawet napięcie kondensatorów C1 i C2. W takim wypadku koniecznie trzeba zastosować żarówkę, a dodatkowo między punkty A i C włączyć dwie szeregowoprzeciwobnie połączone diody Zenera o napięciu 33...45V. Ponieważ przebiegi będą obciążane przez diody Zenera, „górny” koniec potencjometru trzeba wtedy włączyć przez rezystor 470...2,2k Ω , przed żarówką, czyli od strony głośnika.

W ramach eksperymentów można także wypróbować działanie urządzenia, dodając trzy kondensatory filtrujące, włączone między masę a kolektory tranzystorów T1, T3 i T5. Powinny to być kondensatory o pojemności 0,22...1 μ F. W przypadku stosowania elektrolitów o pojemności 1...2,2 μ F, należy zwracać uwagę na biegunowość i stosować kondensatory na napięcie 63V.

Piotr Górecki
Zbigniew Orłowski

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako „kit szkolny” AVT-2195.



Rys. 2. Schemat montażowy

Minitransceiver ORP (DSB/80m)

Do czego to służy?

Transceivery to urządzenia nadawczo-odbiorcze powszechnie wykorzystywane przez licencjonowanych krótkofalowców. Można je w ostatnim czasie bez problemu kupić w specjalistycznych sklepach ze sprzętem radiokomunikacyjnym, bądź na giełdach krótkofalarskich. Są to nowoczesne urządzenia wielopasmowe naszpikowane nowoczesną elektroniką (mikroprocesory, syntezy częstotliwości, wyświetlacze alfanumeryczne...) umożliwiające pracę w zasadzie wszystkimi dostępnymi emisjami. Jest tylko jeden drobny problem..., cena tych zabawek jest porównywalna z ceną samochodu. Oprócz tych urządzeń fabrycznych krótkofalowcy chętnie wykorzystują własnoręcznie zbudowane urządzenia o małej mocy czyli tak zwane QRP, przystosowane do pracy jednopasmowej SSB a rzadziej DSB. Dla mniej wtajemniczonych czytelników należy jednak rozszyfrować nie dla wszystkich zrozumiałe skróty SSB i DSB. SSB – (z ang. single side band) oznacza modulację jednowstęgową bez fali nośnej lub o zredukowanej fali nośnej (J3E, R3E).

DSB – (z ang. double side band) oznacza modulację dwuwstęgową ze zredukowaną falą nośną (A3E). Obydwie te emisje są emisjami o modulowanej amplitudzie, przy czym typowa emisja AM (z ang. amplitude modulation, np. program I PR emitowany na falach długich) zawiera oprócz dwóch wstęp bocznych również pełną falę nośną, która nie jest niezbędna, a powoduje niepotrzebne straty energii. Odbiór DSB musi jednak odbywać się na urządzeniach przystosowanych do SSB. Konstruowanie urządzeń jednowstęgowych wymaga pewnego przygotowania i nieco wiedzy praktycznej. Z tego też względu chcemy najpierw zaproponować wykonanie prostego urządzenia jednopasmowego DSB, które nie powinno przysporzyć problemów w uruchomieniu nawet zupełnie początkującym elektronikom.

Opisany układ, pomimo prostoty, z dobrą anteną KF może zapewnić dwustronną łączność na niewielkie odległości, a po rozbudowie może być wykorzystany również do innych zakresów częstotliwości.

Jak to działa?

Sercem urządzenia jest układ scalony NE612 (SA612, 602), który jest budowany pod kątem zastosowań w radiokomu-

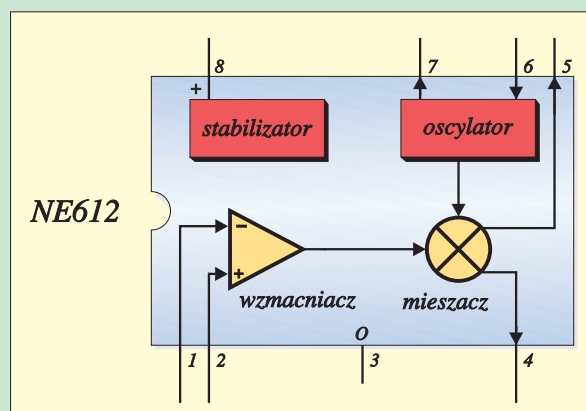
nikacji; zawiera wzmacniacz, mieszacz oraz generator.

Uproszczony schemat blokowy układów scalonych NE 612 przedstawiono na **rysunku 1**.

Wewnątrz struktury tych układów znajdują się wzmacniacze różnicowe sterujące mieszaczem zrównoważonym (tzw. komórka Gilberta), oscylator/separatory i skompensowane termicznie obwody polaryzujące. Z zasady działania NE612 są podobne do popularnych układów UL1042, jednak mają one znacznie lepsze parametry. Przede wszystkim charakteryzują się niskim współczynnikiem szumów, niskim poborem prądu oraz wysoką częstotliwością pracy.

Podstawowe parametry NE612:

- napięcie zasilania: 4,5...9V (typ. 6V)
- typowy pobór prądu: 2,4mA
- minimalna częstotliwość pracy: 500MHz
- minimalna częstotliwość pracy wewnętrznego oscylatora: 200MHz
- typowe wzmocnienie przemiany: 14dB (przy 50MHz)
- minimalna impedancja wejściowa: 1,5k
- typowa impedancja wyjściowa: 1,5k.



Rys. 1. Schemat blokowy układu NE612

Aplikacje wejść, wyjść oraz realizacje generatora mogą być realizowane na wiele sposobów (symetrycznie i niesymetrycznie). Wejścia w.cz. są symetryczne (wyprowadzenia 1 i 2 można zamieniać miejscami) oraz spolaryzowane wewnętrznie i nie powinny być już zewnętrznie polaryzowane stałoprądowo. Podobna sytuacja jest z wyjściami 4 i 5, które również są polaryzowane wewnętrznie i mogą być zamieniane miejscami. Wewnętrzny generator zapewnia oscylacje w zakresie poniżej 200MHz, z zastosowaniem rezonatora kwarcowego lub z przestrajającym obwodem rezonansowym. W przypadku konieczności użycia NE 612 dla częstotliwości pracy powyżej 200MHz należy doprowadzić do wyprowadzenia 6 sygnał z zewnętrznego generatora o amplitudzie 200...300mV.

Dokładne informacje o tych układach w zastosowaniach radiowych można znaleźć w jednym z zeszytów USKA wydanych przez AVT.

Schemat blokowy opisywanego minitransceivera DSB przedstawiono na **rysunku 2**. Jest to urządzenie o bezpośredniej przemianie częstotliwości znane już czytelnikom EDW (odbiorniki nasłuchowe). Warto przypomnieć, że w takich układach odbierany sygnał małej częstotliwości uzyskiwany jest bezpośrednio z mieszacza (bez układów pośrednich – wzmacniaczy p.cz.) zaś sygnał nadajnika powstaje przez zmodulowanie fali nośnej sygnałem akustycznym.

Przy odbiorze sygnał z anteny poprzez filtr LC zestrojony na częstotliwość odbieraną podawa-

Parametry opisywanego minitransceivera:

- częstotliwość pracy: ok. 3686kHz (zależy od zastosowanego rezonatora kwarcowego)
- czułość odbiornika: ok. 10uV
- moc wyjściowa nadajnika: ok. 300mW
- tłumienie fali nośnej nadajnika: ok. 40dB
- przełączanie O/N: Isostat
- zasilanie: 12V/100mA
- wymiary płytki drukowanej: 85x50mm
- antena: dipol 2 x 20m lub inna antena na pasmo 80m.

Sygnał z anteny poprzez styki przełącznika z filtru L5 C19 poprzez kolejny filtr L2 C6 (3,7MHz) podany jest za pomocą kondensatora C5 na wejście wzmacniacza układu scalonego US1 NE612 (pełniącego funkcję mieszacza). Do drugiego z wejść mieszacza jest doprowadzany sygnał z wewnętrznego oscylatora stabilizowanego rezonatorem kwarcowym X. Częstotliwość tego rezonatora może zawierać się w granicach 3,5...3,8MHz. Częstotliwość 3,686 MHz wynika z łatwego dostępu do takich właśnie rezonatorów kwarcowych oraz z chęci pracy w części fonicznej to znaczy w zakresie 3,6-3,8MHz. Warto wspomnieć, że przy zastosowaniu rezonatora 3579kHz (równie łatwo dostępny) oraz układu kluczowania możliwa jest praca telegrafii (CW).

Wyjściowy sygnał m.cz. z wyprowadzenia 5 układu scalonego poprzez filtr dolnoprzepustowy L3 C15 i kondensator C16 podany jest na przedwzmacniacz m.cz. z tranzystorem T3. Kondensator C17 stanowi dodatkowy element mający wpływ na obciążenie wysokich częstotliwości (powyżej 3kHz). Wzmocniony sygnał m.cz. poprzez kondensator C21 i potencjometr siły głosu jest skierowany na właściwy wzmacniacz m.cz. na układzie scalonym US3, a następnie na głośnik dynamiczny 8Ω. Wzmocnienie napięciowe wzmacniacza może zostać powiększone po zastosowaniu kondensatora C23, jednak w układzie modelowym nie było to

konieczne, stąd brak tego kondensatora w spisie elementów oferowanego kitu.

Przy nadawaniu zasilanie 12V zostaje odłączone od wzmacniacza m.cz. odbiornika, a dołączone na zasilanie wzmacniacza mikrofonowego i wzmacniacz nadajnika. Jednocześnie wejście odbiornika poprzez styki przełącznika zostaje na czas nadawania zwarte do masy, nie dopuszczając do wzbudzenia układu. Sygnał z mikrofonu dynamicznego (np. dostępnej wkładki telefonicznej z serii W...) poprzez R1 C1 podany jest na pierwsze wejście wzmacniacza operacyjnego US1 (741) pełniącego funkcję wzmacniacza mikrofonowego. Rezystory R1, R2 decydują o wzmocnieniu układu, zaś kondensator C2 ma za zadanie zawężenie pasma m.cz. Drugie wejście wzmacniacza operacyjnego jest spolaryzowane napięciem zbliżonym do połowy napięcia zasilania pochodzącym z diody Zenera D1 wykorzystywanym do stabilizacji zasilania układu scalonego US2.

Wzmocniony sygnał m.cz. z mikrofonu poprzez dwójnik L1 C4 jest podany na to samo wejście co sygnał w.cz. odbiornika.

Zrównoważenia modulatora dokonano po stronie prądu stałego za pomocą potencjometru montażowego R4. Na wyjściu modulatora (wyprowadzenie 5) pojawia się fala nośna w takt zmian sygnału m.cz. z mikrofonu. W przypadku braku sygnału m.cz. (podczas przerw w mówieniu) na wyjściu występuje tylko resztkowy poziom fali nośnej. Tłumienie uzależnione jest od egzemplarza układu scalonego NE612, poziomu sygnałów wejściowych oraz ustawienia potencjometru R4 i wynosi około 100 razy. Przy precyzyjnym ustawieniu suwaka tego potencjometru (w okolicy środka wartości) na wyjściu modulatora występuje tłumienie fali nośnej i wynosi ponad 45dB.

Sygnał DSB poprzez kondensator C12 podany jest na dwustopniowy wzmacniacz z tranzystorami T1, T2. Tranzystor T1 (BC547) pracuje w klasie A z wyjściem rezonansowym L4 C10 C11 ze- strojonym na środek pasma 80m.

Wzmocniony sygnał DSB z dzielnika pojemnościowego podany jest na drugi stopień wzmacniacza liniowego z tranzystorem T2 (BC211) pracującego w klasie AB. Rezystory emiterowe R9 i R12 stanowią niewielkie ujemne sprzężenie zwrotne, popra-

wiające liniowość wzmacniacza oraz stanowią stabilizację temperaturową układu. Sygnał wyjściowy z filtru L5 C19 (3,7 MHz) poprzez kondensator sprzęgający C20 doprowadzony jest bezpośrednio do anteny. W celu powiększenia mocy wyjściowej nadajnika (w zależności od posiadanej licencji) należy dołączyć dodatkowy wzmacniacz liniowy na pasmo 80m wyposażony w filtr wyjściowy P.

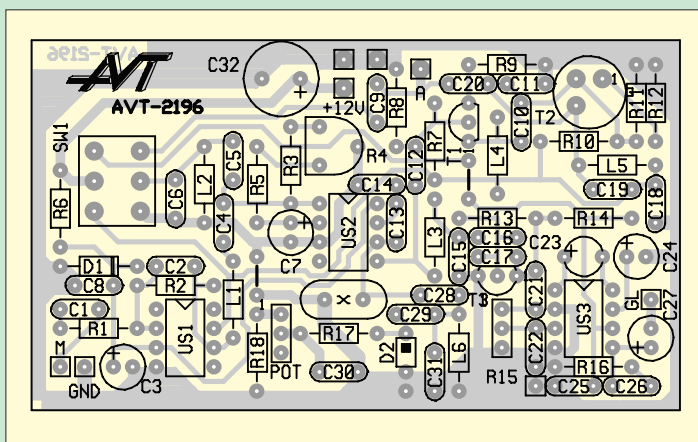
Montaż i uruchomienie

Konstrukcja urządzenia została tak zaprojektowana, aby z uruchomieniem wersji podstawowej na pasmo 80m nie było większych problemów.

Minitransceiver został zmontowany na płycie drukowanej przedstawionej we wkładce. Wszystkie elementy oprócz mikrofonu, potencjometru siły głosu oraz głośnika rozmieszczono na płycie według rysunku 4. Uruchomienie urządzenia należy rozpocząć od sprawdzenia pracy generatora fali nośnej. W tym celu do wyprowadzenia 7 układu scalonego US2 poprzez kondensator o pojemności rzędu 10pF można podłączyć sondę w.cz. i ew. częstotłomierz cyfrowy. Częstotliwość sygnału powinna być zbliżona do wartości podanej na obudowie rezonatora kwarcowego. Jeżeli układ generatora i wzmacniacz m.cz. pracują poprawnie (w głośniku słychać szum, a po dotknięciu palcem do C16 występuje charakterystyczny przydźwięk sieciowy) to po doprowadzeniu do wejścia antenowego minitransceivera sygnału w.cz. o częstotliwości zbliżonej do pracy naszego minitransceivera w głośniku powinien pojawić się sygnał akustyczny („pisk”). Przy przestrajaniu częstotliwości generatora po jednej i po drugiej stronie częstotliwości nośnej w odległości około 1kHz powinniśmy zaobserwować dwa wyraźne tony akustyczne (3685kHz i 3687kHz).

Warto pamiętać, że poprzez korekcję kondensatorów C15 C16 C21 C22 możemy wpływać na charakterystykę przeniesienia toru m.cz. a zarazem i na selektywność odbiornika. Powiększenie wzmocnienia wzmacniacza m.cz. zapewni dodatkowy kondensator C23, ale jego wartość powinna być dobrana doświadczalnie, aby nie doprowadzić do przestrowania układu i w konsekwencji wzbudzenia. Większą stromość zboczy od strony wyższych częstotliwości można uzyskać poprzez włączenie w szereg z dławikiem L3 dodatkowego dławika o wartości około 100 mH i skorygowaniu pojemności C15.

Przy uruchamianiu urządzenia na inną częstotliwość należy zastosować inne wartości cewek np. w pasmie 160m można wykorzystać dławiki o wartości 47μH, a na wyższych pasmach np. 1μH.



Rys. 4. Schemat montażowy

Potrzebne kondensatory w obwodach rezonansowych można wyliczyć, bądź dobrać doświadczalnie poprzez doprowadzenie sygnału z generatora w.cz.

W każdym razie stopniowo zmniejszając poziom doprowadzonego sygnału w.cz. i korygując wartości kondensatorów C6 i C19 dążymy do osiągnięcia jak największej czułości odbiornika.

Podczas nadawania wyjście antenowe minitransceivera powinno być obciążone miernikiem mocy w.cz. lub rezystorem 50Ω/0,5W z sondą w.cz. lub w ostateczności żarówką 6V/0,6W (żarówka rowerowa). Po przełączeniu urządzenia na nadawanie za pośrednictwem przełącznika Isostat na wyjściu urządzenia powinien występować niewielki poziom fali nośnej. Delikatnie przesuwając suwak potencjometru R4 powinniśmy doprowadzić do obniżenia poziomu praktycznie do zera (włókno żarówki nie powinno się żarzyć). Poziom sygnału w.cz. powinien zmieniać się w takt zmian sygnału m.cz. mikrofonu. Jeżeli po przełączeniu na nadawanie uzyskamy od razu duży poziom sygnału (żarówka będzie świecić pełną mocą) i nie będzie występowała reakcja na zmianę ustawienia suwaka R4 – będzie to świadczyło o wzbudzeniu wzmacniacza liniowego. W takim przypadku najpierw sprawdzamy prądy spoczynkowe tranzystorów T1 (3...5mA) i T2 (10...20mA). Pomiaru prądów można dokonać mierząc spadki napięć na rezystorze R9 (150...250 mV) i R18 (10...20 mV). Przy korekcie rezystorów R7 i R10 ustalających punkty pracy tranzystorów T1 i T2 należy pamiętać, że obniżenie wartości rezystorów powoduje wzrost prądów spoczynkowych. Poprzez korektę wartości kondensatorów C10, C11, C19 możemy uzyskać maksymalną moc wyjściową sygnałów DSB oraz zmniejszyć poziom niepożądanych sygnałów harmonicznych. Sprawdzenia jakości sygnału DSB należy dokonać za pomocą odbiornika radiokomunikacyjnego przystosowanego do odbioru emisji SSB w pasmie 80m lub za pomocą drugiego identycznego minitransceivera. W przypadku przestrajania odbiornika SSB powinniśmy zaobserwować dwa jednakowo czytelne widma sygnału po jednej i drugiej stronie częstotliwości nośnej. Regulację wysterowania mikrofonu można wprowadzić poprzez wstawienie zamiast rezystora stałego R1 potencjometru o wartości 10k lub zamiast R2 potencjometru 1M (w szereg z rezystorem ograniczającym 10k).

Jeżeli opisane powyżej próby wypadły pomyślnie możemy załączyć właściwą antenę i uznać, że urządzenie nadaje się do prowadzenia dwustronnych łączności. Oczywiście prawdopodobieństwo zaliczenia łączności po uruchomieniu urzą-

dzenia akurat na kanale kwarcowym jest niewielkie, chyba że umówimy się z kolegą – również licencjonowanym krótkofalowcem – akurat na takiej samej częstotliwości. Niewielką zmianę częstotliwości można uzyskać poprzez włączenie w szereg z rezonatorem kondensatora (trymera 10-60pF) bądź dodatkowej cewki. Oczywiście włączenie pojemności spowoduje podwyższenie częstotliwości, zaś indukcyjności np. dławika 1μH – odpowiednio obniżenie częstotliwości. Nie należy jednak liczyć na korektę większą jak max 2kHz (na wyższych pasmach może być nieco więcej). Warto dodać, że istnieje w kraju klub SP-QRP-C, który organizuje zawody na sprzęcie QRP, a w każdy pierwszy poniedziałek miesiąca ma spotkania o godz 15:00-17:00 na częstotliwości 3560kHz (CW), 3650-3700kHz (SSB).

Minitransceiver powinien być zamknięty w metalowej obudowie i zasilany napięciem 12V (w terenie np. z akumulatora samochodowego).

Możliwości rozbudowy układu

Pewną wadą opisanego układu jest praca na jednej tylko częstotliwości. Problem ten można rozwiązać dołączając do wyprowadzenia 7 sygnał z przestrajanego generatora 3,5...3,8 MHz o amplitudzie około 0,3 V i dobrej stabilności częstotliwości (oczywiście po usunięciu dzielnika C13, C14 oraz rezonatora kwarcowego X i zablokowaniu nóżki 6 kondensatorem 10nF do masy).

Urządzenie można przystosować do innego zakresu pasm 160, 40 czy 20m najprościej poprzez wymianę rezonatora kwarcowego X i przestrojenie obwodów rezonansowych. Na wyższych częstotliwościach powyżej 10MHz należy wymienić tranzystory T1 i T2 na tranzystory o większej częstotliwości pracy np. 2N2369 i 2N3553. Przy pracy w pasmie CB czy 10m i powyżej należy zastosować szeregowy obwód LC wymuszający pracę rezonatora na częstotliwości overtonej.

Można również zamiast rezonatora kwarcowego zastosować przestrajany obwód rezonansowy L6 C28...C31. Wszystkie te elementy niezbędne do modernizacji generatora (oprócz potencjometru R16 (są uwzględnione na płycie drukowanej AVT)).

Chcąc pracować telegrafią należy zrównoważyć generator poprzez przesunięcie suwaka R4 w skrajne położenie i kluczowanie stopnia mocy np. poprzez przerywanie obwodu emiterowego T1 (włączając klucz między masę a R9). Można także zrównoważyć modulator poprzez zwieranie za pomocą klucza wyprowadzenia 3 NE612 do masy.

Po zastosowaniu anteny kierunkowej (ramowej lub ferrytowej) dostrojonej do pasma 80 m odbiornik może posłużyć do radiopelengacji amatorskiej („łowy na lisa”).

Wykaz elementów

Rezystory

R1: 10kΩ
R2: 100kΩ
R3, R5: 47kΩ
R4: 4,7kΩ (potencjometr montażowy)
R6, R11: 470Ω
R7: 15kΩ
R8: 1kΩ
R9: 47Ω
R10: 6,8kΩ
R12, R16: 10Ω
R13: 470kΩ
R14: 3kΩ
R15: 47kΩ/B (potencjometr obrotowy)
R17: 47kΩ
R18: dobrać
POT: 10kΩ (potencjometr obrotowy)

Kondensatory

C1, C4, C8, C16, C18, C21, C25, C26: 100nF
C2, C10, C11: 390pF
C3, C24: 10μF
C5, C12, C17, C20: 1nF
C6, C19: 180pF
C7: 1μF
C9, C13: 47pF
C14: 270pF
C15: 47nF
C22: 10nF
C23*: patrz tekst
C27: 100μF
C32: 220-470μF
C28: 1nF
C29: 180pF
C30: 10nF
C31: 100pF

Półprzewodniki

US1: 741
US2: NE612 (602)
US3: LM386
D1: 5V6
D2: 6X4
T3, T1: BC547
T2: BC211
Cewki (dławiki w.cz.):
L1, L3: 1mH
L2, L4, L5: 10μH

Pozostałe

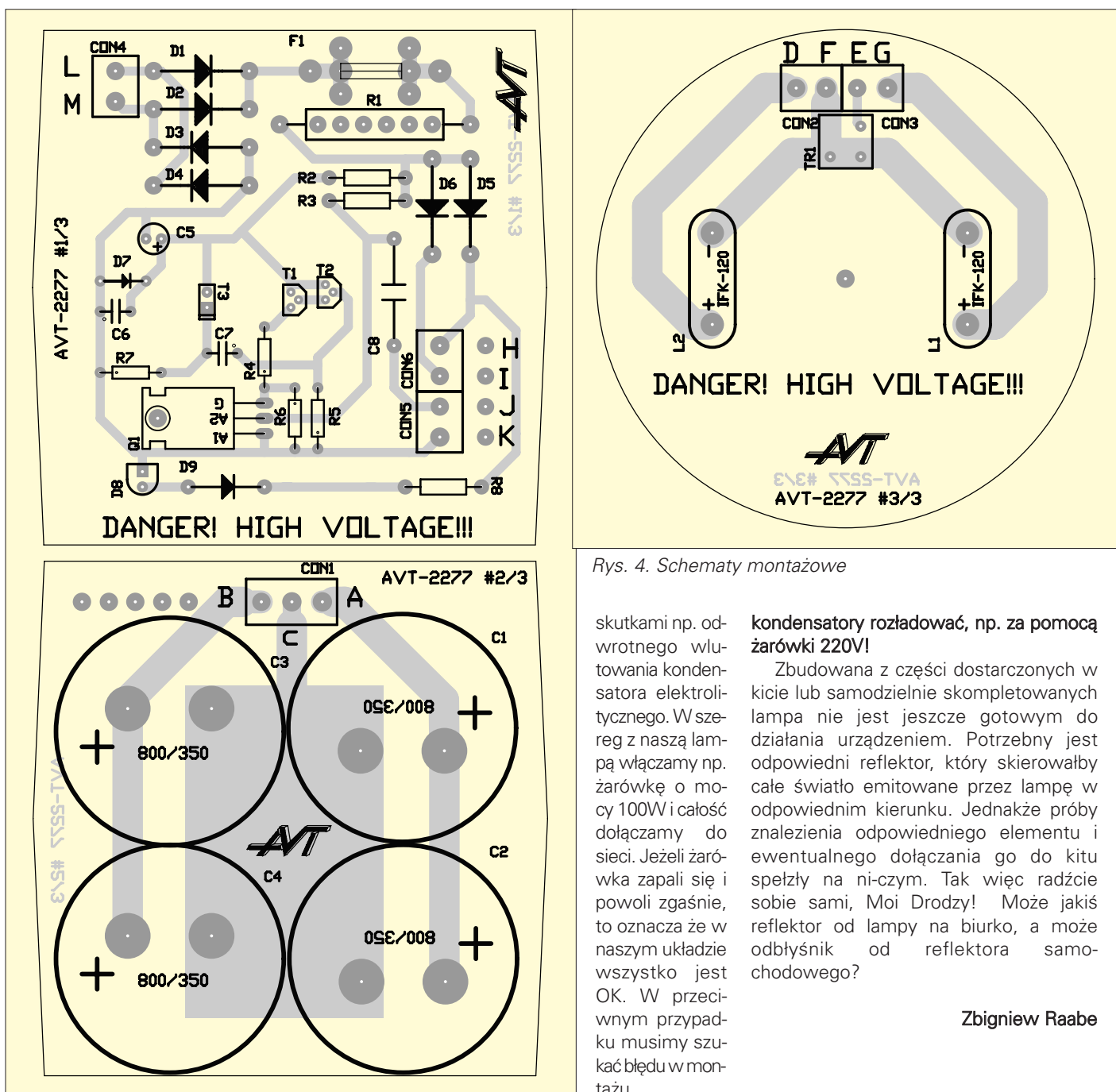
X: rezonator kwarcowy 3,686MHz (3,65...3,8MHz)
M: mikrofon dynamiczny (wkładka telefoniczna W...)
G: głośnik dynamiczny 8 Ω/0,5W
A: gniazdo antenowe typu BNC
Pz: przełącznik Isostat
Uwaga! Elementy: POT, R17, R18, D2, C28...C31 są opcjonalne i nie wchodzą w skład zestawu AVT-2196B

Kolejnym usprawnieniem może być uzyskanie sygnału SSB poprzez dobudowanie do wejścia kondensatora C12 drabinkowego filtra z co najmniej 3 rezonatorów kwarcowych służących do wycięcia jednej zbędnej wstęgi bocznej.

Podane powyżej propozycje nie wyczerpują wszystkich możliwości modernizacji urządzenia a jedynie je sygnalizują i mogą być przeprowadzone przez bardziej doświadczonych elektroników.

Andrzej Janeczek

Komplet podzespołów z płytą jest dostępny w sieci handlowej AVT jako „kit szkolny” AVT-2196.



Rys. 4. Schematy montażowe

skutkami np. odwrotnego wlotowania kondensatora elektrolitycznego. W szczególności z naszą lampą włączamy np. żarówkę o mocy 100W i całość dołączamy do sieci. Jeżeli żarówka zapali się i powoli zgaśnie, to oznacza że w naszym układzie wszystko jest OK. W przeciwnym przypadku musimy szukać błędów w montażu.

kondensatory rozładować, np. za pomocą żarówki 220V!

Zbudowana z części dostarczonych w kicie lub samodzielnie skompletowanych lamp nie jest jeszcze gotowym do działania urządzeniem. Potrzebny jest odpowiedni reflektor, który skierowałby całe światło emitowane przez lampę w odpowiednim kierunku. Jednakże próby znalezienia odpowiedniego elementu i ewentualnego dołączania go do kitu spełzły na ni-czym. Tak więc radzicie sobie sami, Moi Drodzy! Może jakiś reflektor od lampy na biurko, a może odbłyśnik od reflektora samochodowego?

Zbigniew Raabe

Zakładamy, że montaż został przeprowadzony prawidłowo, ale musimy też pamiętać, że nie ma osób nieomylnych. Dlatego też przy pierwszym dołączeniu lampy do sieci energetycznej zastosujemy prosty środek zabezpieczający przed

Pamiętajmy jeszcze o jednym: po wyłączeniu lampy z sieci kondensatory utrzymują swój ładunek przez długi okres czasu co może być przyczyną porażenia prądem. Przed przystąpieniem do jakichkolwiek manipulacji przy lampie należy

Komplet podzespołów z płytą jest dostępny w sieci handlowej AVT jako „kit szkolny” AVT-2277.