

Układ scalony UL 1202

Omawianie dostępnych dla radioamatorów układów scalonych rozpoczniemy od prostego i niedrogiego (55 zł) układu scalonego oznaczonego symbolem UL 1202. Jest on przeznaczony do wzmacniania sygnałów pośredniej częstotliwości 10,7 MHz w radiodbiornikach z zakresem UKF. Układ ten może jednak znaleźć wiele innych ciekawych zastosowań jako uniwersalny element wzmacniający.

Schemat tego wzmacniacza przedstawiony jest na rys. 1. Do zacisków 2 i 4 doprowadza się napięcie zasilające. Zaciski 3 i 4 są zaciskami wejściowymi. Pomiędzy zaciski 1 i 2 włącza się obciążenie wzmacniacza – zwykle jest to obwód rezonansowy lub opornik. Oporności R_1 , R_2 , R_3 , tranzystor T1 oraz zespół diod D1 zapewniają doprowadzenie do bazy tranzystora T2 napięcia stałego o odpowiedniej wartości. Dla tranzystora T3 tę samą rolę pełni oporność R_5 i zespół diod D2. Układy te są tak zaprojektowane, że zapewniają poprawną pracę wzmacniacza w bardzo szerokim zakresie napięć zasilających i temperatur otoczenia.

Dla zbadania, jak działa układ UL 1202 jako wzmacniacz, spójrzmy na rys. 2. Jest tam przedstawiony najprostszы wzmacniacz, w którym zastosowano omawiany układ scalony. Ten ostatni oznaczony jest symbolicznie trójkątem (jest to umowne oznaczenie układów scalonych pracujących jako wzmacniacze). Numery zacisków na rys. 2 (i następnych) odpowiadają numerom na rys. 1. Sygnał doprowadzony jest (przez kondensator C_1) do bazy tranzystora T2. Tranzystor ten pracuje jako wzmacniacz w układzie wspólnego kolektora. Sygnał doprowadzony do wejścia pojawi się więc na oporności R_4 . Tu wzmacniany sygnał steruje napięcie emitera tranzystora T3. Jednocześnie napięcie na bazie tego tranzystora pozostaje stałe, wskutek działania zespołu diod D2, przez które przepływa prąd w kierunku przewodzenia. Zatem dla sygnału zmiennego tranzystor T3 pracuje jako wzmacniacz ze wspólną bazą. Wzmocniony sygnał pojawia się na oporniku R_5 , dołączonym z zewnątrz, między kolektor tranzystora T3 i zasilanie. Zatem dla sygnału zmiennego układ scalony UL 1202 jest równoważny dwustopniowemu wzmacniaczowi, w którym pierwszy stopień pracuje w układzie OC, a drugi w układzie OB. Taki wzmacniacz ma bardzo cenną właści-

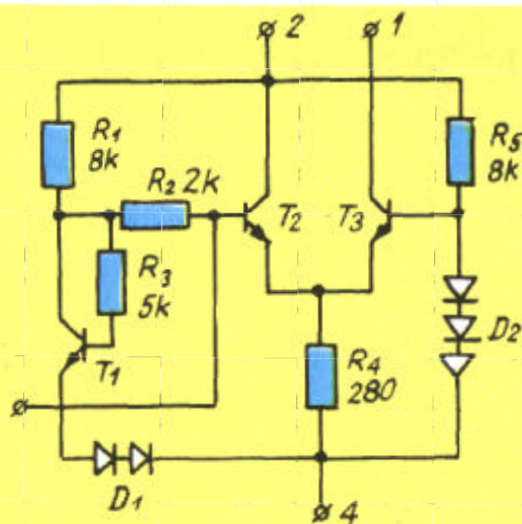
wość – praktyczny brak sprzężenia zwrotnego z wyjścia na wejście, co bardzo ułatwia zarówno projektowanie, jak i strojenie wzmacniaczy pośredniej częstotliwości. Ponadto układ UL 1202 ma jeszcze jedną ciekawą właściwość – dla dostatecznie silnych sygnałów działa jako ogranicznik ich amplitudy, co jest bardzo pożądane we wzmacniaczach pośredniej częstotliwości odbiorników UKF z modulacją częstotliwości. Działanie układu jako ogranicznika polega na tym, że dostatecznie duże ujemne napięcie sygnału powoduje zatkanie tranzystora T2, a dostatecznie duże napięcie dodatnie – zatkanie tranzystora T3. Zatem na wyjściu wierzchołki sygnału, przy dostatecznie dużej jego amplitudzie, zostają „obcięte”.

Wybrane parametry techniczne układu UL 1202

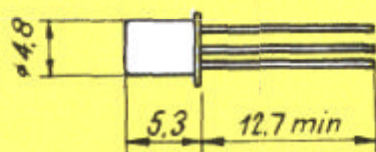
1. Parametry graniczne (dla temperatury otoczenia 25°C)	
maksymalne napięcie zasilania (między zaciskami 2 i 4)	24 V,
maksymalne napięcie między zaciskami 1 i 4	24 V,
maksymalne napięcie wejściowe (między zaciskami 3 i 4)	3 V,
maksymalna moc tracona	300 mW
2. Parametry charakterystyczne (wartości typowe dla temp. otoczenia 25°C, nap. zasilania 10 V, częstotliwości 10,7 MHz)	
prąd zasilania (suma prądów zacisków 1 i 2)	7 mA,
moc tracona	70 mW,
wzmocnienie napięciowe (dla oporności obciążenia 8 kΩ i nap. wejściowego 9 mV)	28 V/V,
oporność wejściowa	1,1 kΩ
pojemność wejściowa	9 pF,
oporność wyjściowa	60 kΩ
pojemność wyjściowa	3 pF

Układ UL 1202 jest montowany w typowej obudowie tranzystorowej TO-18. Rysunek 3 pokazuje wymiary obudowy i rozkład wyprowadzeń.

Jak wspomnieliśmy, głównym przeznaczeniem układu UL 1202 jest praca we wzmacniaczach pośredniej częstotliwości odbiorników UKF – FM. Jednak samodzielna budowa takiego odbiornika to trudne zadanie, i podjąć się go może jedynie doświadczony radioamator dysponujący sporym zestawem przyrządów pomiarowych. Dlatego poświęcimy więcej uwagi przykładom zastosowań układu UL 1202 do różnych innych celów. Dzięki swej konstrukcji może on bowiem być stosowany w bardzo różnorodny sposób. Najpros-



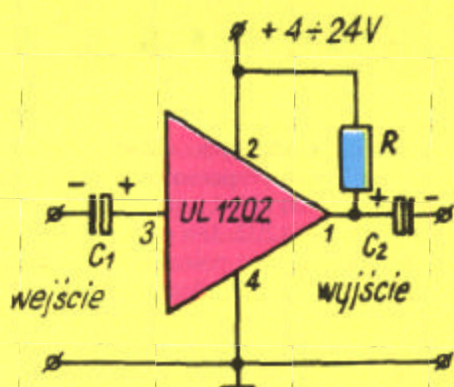
Rys. 1.



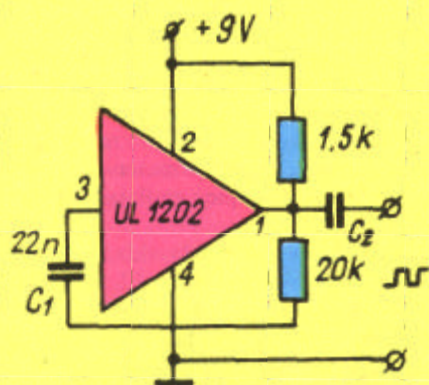
Rys. 3.



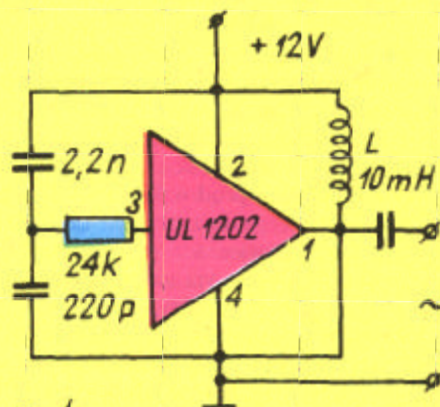
widok z dołu



Rys. 2.



Rys. 4.



Rys. 5.

tszym zastosowaniem jest użycie układu UL 1202 jako szerokopasmowego wzmacniacza napięć zmiennych. Układ takiego wzmacniacza przedstawiony jest na rys. 2. Jak widzimy, cały wzmacniacz zawiera oprócz układu scalonego jeden opornik i dwa kondensatory. Właściwa wartość opornika R zależy od zastosowanego napięcia zasilającego. Od wartości tego opornika zależy też uzyskiwane wzmocnienie. Dla uzyskania największej możliwej amplitudy sygnału, wzmacnianej bez zniekształceń należy dobrać wartość opornika R tak, by panowało na nim napięcie stałe wynoszące około połowy napięcia zasilającego. Dla kilku wartości napięcia zasilającego odpowiednie wartości opornika oraz uzyskiwane wzmocnienie napięciowe podaje poniższe zestawienie:

Nap. zasilania (V)	4,5	9	18
Oporność R (kΩ)	0,47	1,5	4,3
Wzmocnienie (V/V)	10	30	90

Jeżeli nie zależy nam na uzyskaniu dużej dopuszczalnej amplitudy napięcia wzmacnianego, możemy oporność R zwiększyć dla zwiększenia wzmocnienia, jednak nie więcej niż dwukrotnie w stosunku do wartości podanych w tabelce. Większe wartości spowodują bowiem, że prawie całe napięcie zasilania odłoży się na oporność R, wobec czego tranzystor T3 nie będzie mógł działać prawidłowo.

Trzeba tu jednak dodać, że jeśli nie jest przekroczono dopuszczalne napięcie zasilania i jeśli nie doprowadza się z zewnątrz żadnego napięcia stałego do zacisku 3, to opornik między zaciskiem 1 i zasilaniem może mieć dowolną wartość bez obawy o uszkodzenie wzmacniacza. W szczególności zacisk 1 może być zwarty z zasilaniem.

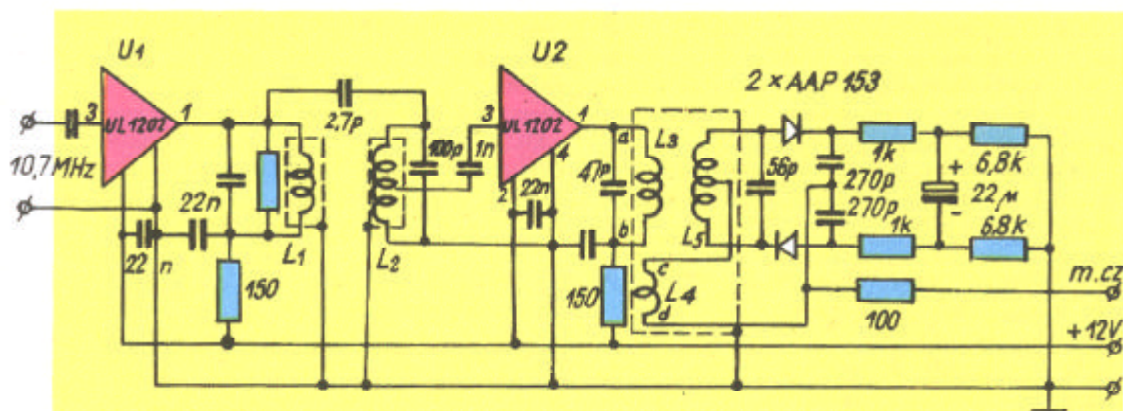
Wzmacniacz według rys. 2 może być użyty jako uniwersalny wzmacniacz akustyczny małej mocy, a także do wzmacniania sygnałów o częstotliwościach większych, nawet do kilku megaherców. Dolna częstotliwość graniczna wzmacniacza zależy od wartości pojemności użytych kondensatorów C₁ i C₂. Stosuje się tu typowe dla układów półprzewodnikowych wartości rzędu 10 μF – 100 μF. Włączając zamiast opornika R słuchawki radiowe (o oporności około 2 kΩ) otrzymamy prosty wzmacniacz, który można zastosować na przykład do odbiornika detektorowego. Kondensator C₂ jest wtedy oczywiście niepotrzebny. Napięcie zasilania, powinno wynosić 9 V lub więcej.

W bardzo prosty sposób można użyć układu UL 1202 do budowy prostych generatorów napięć

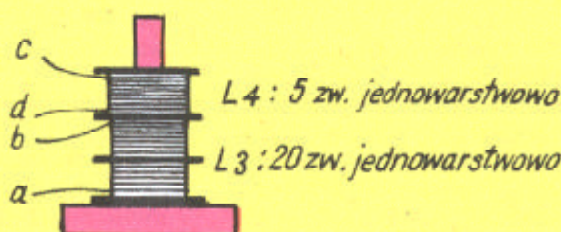
zmiennych. Połączenie wyjścia układu z wejściem spowoduje powstanie dodatniego sprzężenia zwrotnego i (przy odpowiedniej wielkości sprzężenia) wzbudzenie drgań. W najprostszym przypadku połączenia takiego można dokonać tak, jak pokazano na rys. 4. W takim układzie generowane są drgania niesinusoidalne, najczęściej zbliżone do prostokątnych, o częstotliwości zależnej od wartości użytych elementów: obu oporników i kondensatora C₁. Dla wartości podanych na schemacie wytwarzane są impulsy o kształcie zbliżonym do prostokątnego i o częstotliwości około 1 kHz.

Jeśli w obwód sprzężenia zwrotnego włączymy obwód rezonansowy, otrzymamy generator napięcia zmiennego o częstotliwości określonej przez ten obwód. Układ taki pokazany jest na rys. 5. Obwód rezonansowy tworzą indukcyjność L i połączone szeregowo pojemności C₁ i C₂. Gdy zastosujemy wartości podane na schemacie, układ wytwarza napięcie zmienne sinusoidalne o częstotliwości ok. 100 kHz. Opornik należy dobrać tak, by układ pracował w pobliżu granicy wzbudzenia drgań, gdyż wówczas uzyskuje się największe zniekształcenia generowanego sygnału. W tym celu można użyć potencjometru nastawnego o oporności 50 kΩ lub 100 kΩ i zmniejszając powoli wartość oporności zaobserwować moment pojawienia się drgań. Następnie oporność należy jeszcze nieznacznie zmniejszyć. Wartość podana na schemacie jest orientacyjna, zależy ona bowiem od dobroci użytej cewki, od właściwości zastosowanego egzemplarza układu scalonego oraz od oporności obciążenia, jaką podłączono do wyjścia generatora. Oporność obciążenia powinna mieć wartość nie mniejszą niż kilkadziesiąt kiloomów.

Podane wyżej przykłady zastosowań ułatwią – mamy nadzieję – samodzielne eksperymenty i budowę bardziej złożonych urządzeń. Aby dopomóc w tym, podamy jeszcze kilka rad o charakterze ogólnym. Aby uniknąć uszkodzenia układu scalonego, nie wolno przekraczać dopuszczalnego napięcia zasilania (24 V), a przede wszystkim nie wolno doprowadzać do wejścia zbyt dużego napięcia dodatniego lub ujemnego (powyżej 3 V). Ponieważ właściwe napięcia w układzie ustalają się samoczynnie, nie należy do zacisku 3 doprowadzać żadnych napięć stałych. Uszkodzenie może też nastąpić w razie użycia przy montażu lutownicy mającej grot połączony z siecią 220 V; nie należy więc wykonywać lutowań w urządzeniu połączonym z siecią lub uziemionym. Przy włączaniu napięcia zasilającego należy pamiętać o właści-



Rys. 6.



Rys. 7.

ciwej jego biegunowości (minus do „masy”, czyli zacisku 4).

Jeśli mimo przestrzegania tych środków ostrożności zachodzi podejrzenie, że układ scalony został uszkodzony, można sprawdzić jego stan w następujący sposób:

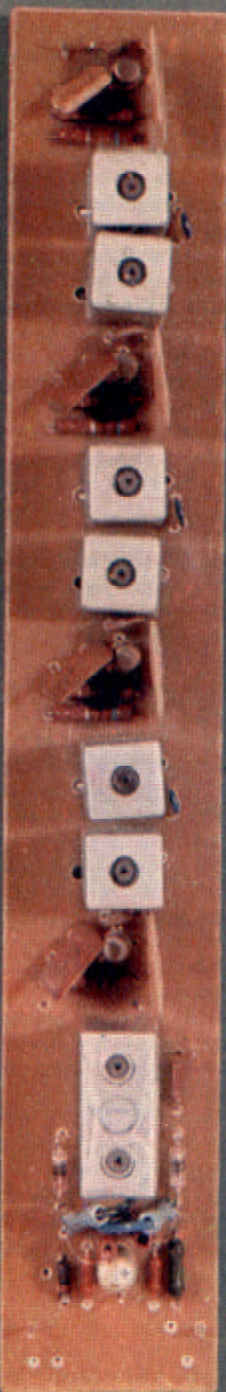
Zaciski 1 i 2 zwieramy, a zacisk 3 pozostawiamy nigdzie nie podłączony. Następnie włączamy napięcie stałe między zacisk 4 oraz zwarte ze sobą zaciski 1 i 2, minusem do zacisku 4. Napięcie to powinno wynosić 9 do 12 V. Mierzmy prąd pobierany w tych warunkach przez układ scalony. Powinien on wynosić około 7 mA, może się jednak zawierać dla różnych egzemplarzy układu w granicach 4–12 mA. Jeśli prąd wykracza poza te granice, układ prawdopodobnie został uszkodzony.

Następnie mierzymy napięcie panujące między zaciskami 3 i 4. W prawidłowo działającym układzie wynosi ono 2,0–2,2 V i mało zależy od wielkości napięcia zasilającego.

W końcu mierzymy prąd płynący przez zacisk 1. W prawidłowo działającym układzie prąd ten wynosi 2,5–5 mA i także mało zależy od wielkości napięcia zasilającego. Jeśli w którymś z pomiarów uzyskamy wynik wyraźnie wykraczający poza podane granice, układ scalony nie jest sprawny i nie nadaje się do pracy.

Przy planowaniu montażu urządzeń z układem UL 1202, projektowaniu płytek drukowanych itp. trzeba pamiętać, że jakkolwiek pojemność między zaciskami 1 i 3 prowadzi do powstawania dodatniego sprzężenia zwrotnego i może być powodem powstania trudnych do wykrycia bez przyrządów pomiarowych drgań w zakresie wielkich częstotliwości, co niekorzystnie wpłynie na działanie wszelkich urządzeń lub nawet uniemożliwi ich działanie. Wobec tego elementy i przewody połączone z wejściem układu scalonego (zacisk 3) powinny być oddalone od elementów i przewodów połączonych z wyjściem (zacisk 1).

Podane przykłady zastosowań były przeznaczo-



Kompletny wzmacniacz pośredniej częstotliwości 10,7 MHz, zbudowany na układach scalonych UL 1202, przeznaczony został do stereofonicznego odbiornika Hi-Fi

ne głównie dla mniej doświadczonych radioamatorów. Dla radioamatorów zaawansowanych podajemy na koniec przykład użycia układu UL 1202 w typowym dla niego zastosowaniu: we wzmacniaczu p.cz. 10,7 MHz, przeznaczonym do radioodbiornika stereofonicznego Hi-Fi. W dwóch ostatnich stopniach tego wzmacniacza zastosowano dwa układy UL 1202 i ten właśnie fragment całego wzmacniacza przedstawiony jest na rys. 6. Kompletny wzmacniacz można zbudować dodając jeszcze dwa stopnie wzmocnienia takie same, jak stopień zbudowany na układzie UL 1. Mogą to być też stopnie zbudowane w konwencjonalny sposób na tranzystorach. Cewki filtrów L_1 i L_2 można wykonać przerabiając typowe filtry p.cz. 10,7 MHz stosowane w krajowych odbiornikach tranzystorowych. Mają one oznaczenia 1-24F1, 1-24F2 itp. Cewka L_1 liczy 19 zwojów, a cewka L_2 – także 19 zwojów z odczepem po 8 zwojach. Obie cewki nawinięte są drutem o przekroju 0,2 mm. Kondensatory filtrów (100 pF) powinny być ceramiczne. Najlepiej umieścić je wewnątrz kubków ekranujących. Obwody rezonansowe detektora stosunkowego L_3 , L_4 i L_5 możemy wykonać przerabiając podwójne filtry p.cz. 10,7 MHz od odbiornika samochodowego „Rajd”. Noszą one oznaczenia: 4-27F2. Cewka L_3 liczy 20 zwojów drutu 0,15 mm, cewka L_4 – 5 zwojów tegoż drutu. Cewki te nawija się obok siebie w sposób pokazany na rys. 7. Cewka L_5 liczy 18 zwojów drutu 0,2 mm, z odczepem na środku. Należy ją nawinąć jednocześnie dwoma przewodami (bifilarnie – 2×9 zwojów) i dla uzyskania środkowego odczepu połączyć początek jednego z uzwojeń z końcem drugiego. Cewkę tę nawija się na drugim z dwóch korpusów znajdujących się w obudowie filtru. Szpuleczyki z cewkami umieszczamy wewnątrz ferrytowych kubków i montujemy w kubku ekranującym. Znajduje się w nim także tarcza z trzema cienkimi pręcikami ferrytowymi służąca do regulacji sprzężenia magnetycznego między zespołem cewek L_3 , L_4 i cewką L_5 . Tarczę tę ustawiamy po zamontowaniu filtru w położeniu zapewniającym maksymalne sprzężenie (pręty ferrytowe równoległe do podłużnej osi kubka ekranującego). Do zestrojenia omawianego układu, a zwłaszcza detektora, potrzebne są niestety nietłwo dostępne dla amatora przyrządy. Techniki strojenia nie omawiamy, wychodząc z założenia, że radioamator mający dostęp do odpowiednich przyrządów z reguły zna sposób ich użycia i metodykę strojenia odbiorników z modulacją częstotliwości.

Dr inż. Wiesław Kuźmierz