

Odbiornik FM na pasmo 2m, część 1

Konstrukcja odbiornika, który przedstawiamy w artykule, gwarantuje uzyskanie bardzo dobrych parametrów odbioru, co przy względnej prostocie układu i niewielkim koszcie powinno zachęcić wielu Czytelników do jego samodzielnego wykonania.

Dodatkowym, bardzo istotnym, argumentem jest łatwość uruchomienia i zestrojenia toru radiowego, co uzyskano dzięki zastosowaniu nowoczesnej koncepcji układowej, wspartej doskonałymi układami scalonymi.

Łączność radiowa w pasmie UKF z modulacją FM może być bezpośrednia, bądź odbywać się za pośrednictwem przekaźników rozlokowanych na obszarze całego kraju. Przekażniki te są szczególnie przydatne amatorom nadającym z samochodów, bądź używającym innego sprzętu przenośnego, ponieważ zasięg takich urządzeń jest niewielki.

Przestawiony w artykule odbiornik superheterodynowy FM jest przestrajany za pośrednictwem diody pojemnościowej oraz jest wyposażony w układy eliminacji szumów i automatycznej regulacji częstotliwości. Urządzenie może być zasilane napięciem stałym 11..16V, co umożliwi wykorzystanie go w samochodzie; może być także zasilane z sieci 220V. Radiodbiornik jest stosunkowo tani i można go na stałe zainstalować w samochodzie, czego nie można polecić w przypadku drogiego sprzętu, oferowanego przez wyspecjalizowane firmy handlowe.

Superheterodyna

Superheterodyna, podobnie jak wiele innych układów odbiornika radiowego, została opracowana w latach 20. bieżącego stulecia przez Edwina Adamsa, majora armii amerykańskiej. Superheterodyna stanowi bardzo tanie i elastyczne rozwiązanie odbiornika radiowego i większość współczesnych odbiorników w takiej czy innej postaci ją wykorzystuje.

Adams zdawał sobie sprawę z trudności zestrojenia dużej liczby stopni odbiornika. Wpadł więc

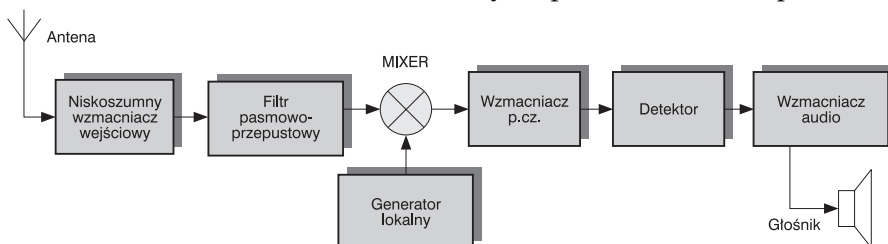
na pomysł przeprowadzenia większości filtracji i wzmacniania przy pewnej stałej częstotliwości, leżącej między częstotliwością sygnału odbieranego a sygnału zdemodulowanego, którą nazwał częstotliwością pośrednią. Przed demodulacją dokonywał przetworzenia sygnału odebranego na sygnał o częstotliwości pośredniej. Ponieważ filtracja i wzmacnienie realizowane były przy ustalonej częstotliwości, można było stosunkowo łatwo i dokładnie określić parametry toru pośredniej częstotliwości.

Rys.1 przedstawia schemat blokowy odbiornika superheterodynowego. Kluczowy element układu stanowi mieszacz. Jest to w rzeczywistości układ przesuwania częstotliwości, realizujący tę operację w drodze mnożenia sygnału odbieranego z sygnałem generowanym przez lokalny generator odbiornika.

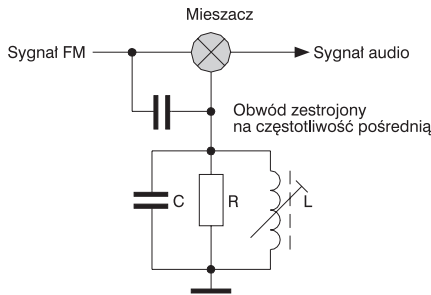
Znana i spotykana we wszystkich podręcznikach tożsamość trygonometryczna głosi, że: $\cos\alpha \cdot \cos\beta = 1/2\cos(\alpha-\beta) + 1/2\cos(\alpha+\beta)$. Jak z niej wynika, pomnożenie przez siebie dwóch sygnałów o pulsacjach α i β da w wyniku dwa nowe sygnały o pulsacjach będących sumą $(\alpha+\beta)$ oraz różnicą $(\alpha-\beta)$ pulsacji sygnałów mnożonych. Odbiorniki projektuje się tak, by jedna z tych częstotliwości była częstotliwością pośrednią.

Mieszacz może zawierać dowolny nieliniowy element, w tym także diodę lub tranzystor. Często używane bywają tranzystory MOS-FET z podwójną bramką (tetrody MOS), w przypadku których na jedną z bramek podaje się sygnał odebrany, na drugą zaś sygnał z lokalnego generatora. Obciążenie tranzystora stanowić może układ rezonansowy dostrojony do częstotliwości pośredniej, zapewniający m.in. kształtowanie pasma przenoszenia.

Taki typ mieszacza posiada stosunkowo słabe parametry, a na jego wyjściu oprócz częs-



Rys. 1. Ogólny schemat blokowy odbiornika superheterodynowego.



Rys. 2. Układ demodulatora.

totliwości pośredniej pojawia się także drugi produkt mieszania i również obie częstotliwości są podawane na wejście mieszacza. Na wyjściu występują także harmoniczne częstotliwości sygnałów wejściowych, które mieszając się ze sobą mogą dawać niepożądane sygnały o częstotliwości pośredniej. Mieszacze zrównoważone i mieszacze mają mniej składowych częstotliwościowych w sygnale wyjściowym, lepszy stosunek sygnału do szumu i wyższą efektywność przemiany (nachylenie charakterystyki przemiany).

Filtry

Filtry wykorzystywane we wzmacniaczach częstotliwości pośredniej są dostępne w handlu. W układach odbiorników radiowych przyjęto standardowe wartości częstotliwości pośrednich, jak 10,7MHz w odbiornikach FM (czasem bywa stosowana częstotliwość 21,4MHz). W układach AM są to częstotliwości z przedziału 455..470kHz, jako leżące między częstotliwościami odpowiadającymi falom średnim i falom długim.

Konwencjonalne wzmacniacze pośredniej częstotliwości zawierały dwuobwodowe układy strojone. W praktyce oba te obwody mogą być nieco rozstrojone, by zapewnić żądane pasmo przenoszenia i szybkie opadanie charakterystyki poza pasmem, zapewniające tłumienie interferencji pochodzących z sąsiednich kanałów/pasm. Uzyskanie żądanych nachyleń charakterystyki wymagało stosowania większej liczby takich stopni.

Alternatywę dla strojonych filtrów dwuobwodowych stanowią obecnie filtry ceramiczne i kwarcowe. Są one znacznie mniejsze, mają lepsze parametry, nie wy-

magają strojenia, są łatwiejsze w użyciu. Niestety są droższe.

Jeśli chcemy dostroić odbiornik do częstotliwości 145MHz, a częstotliwość pośrednia wynosi 10,7MHz, częstotliwość generatora lokalnego powinna być równa $(145-10,7)=134,3\text{MHz}$ lub $(145+10,7)=155,7\text{MHz}$.

Wybierając 134,3MHz uzyskujemy $145-134,3 = 10,7\text{MHz}$, a więc to, o co chodziło. Niestety okazuje się, że także sygnał 123,6MHz da w wyniku mieszania składową $10,7\text{MHz} = 134,3-123,6$.

Niepożądany sygnał o częstotliwości 123,6MHz nosi nazwę sygnału lustrzanego, a istnienie tych sygnałów stanowi najpoważniejszą wadę odbiornika superheterodynowego. Należy pamiętać, że częstotliwość sygnału lustrzanego jest odległa od częstotliwości sygnału pożądanego o dwie częstotliwości pośrednie. Zadaniem filtra pasmowego, widniejącego przed wzmacniaczem pośredniej częstotliwości na schemacie z rys.1, jest jak najsilniejsze stłumienie sygnałów lustrzanych.

Wzmacniacz wejściowy

W układach bardzo dużych częstotliwości poważny problem stanowią szумы oraz straty sygnału w kablach i w stopniu wejściowym. W związku z tym pierwszy stopień odbiornika w.cz. jest zazwyczaj wzmacniaczem niskoszumnym. Jego zadaniem jest wzmocnienie sygnału przy jak najniższym poziomie szumów własnych.

W pewnych sytuacjach wzmacniacz wejściowy bywa instalowany bezpośrednio za anteną, by uniknąć strat występujących w kablu współosiowym łączącym antenę z odbiornikiem. Z tego właśnie powodu odbiorniki TV satelitarnej są wyposażone we wzmacniacz znajdujący się bezpośrednio przy antenie. Ponieważ

systemy takie pracują przy bardzo wysokich częstotliwościach, przy antenie znajduje się także mieszacz obniżający częstotliwość sygnału i zarazem koszty połączenia kablowego anteny z odbiornikiem satelitarnym.

Generator lokalny (heterodyna)

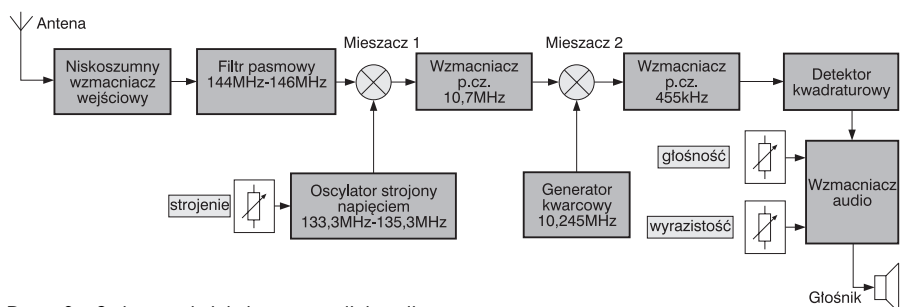
Generator lokalny odbiornika może być rozwiązany w różny sposób i liczne źródła podają wiele rozwiązań układowych generatorów o stałej i regulowanej częstotliwości. Podstawowe wymagania stawiane takiemu generatorowi to stabilność częstotliwości, niskie szумы i niski poziom zakłóceń w generowanym sygnale.

Jednym z problemów, na jakie napotyka się w przypadku generatorów w.cz. jest dryft temperatury częstotliwości. Opracowano rozwiązania układowe zapobiegające temu dryftowi, podnoszą one jednak koszt i komplikują układ. Jednym z rozwiązań jest generacja niskiej częstotliwości i uzyskanie pożądanego częstotliwości przez filtrację i wzmacnianie harmonicznych.

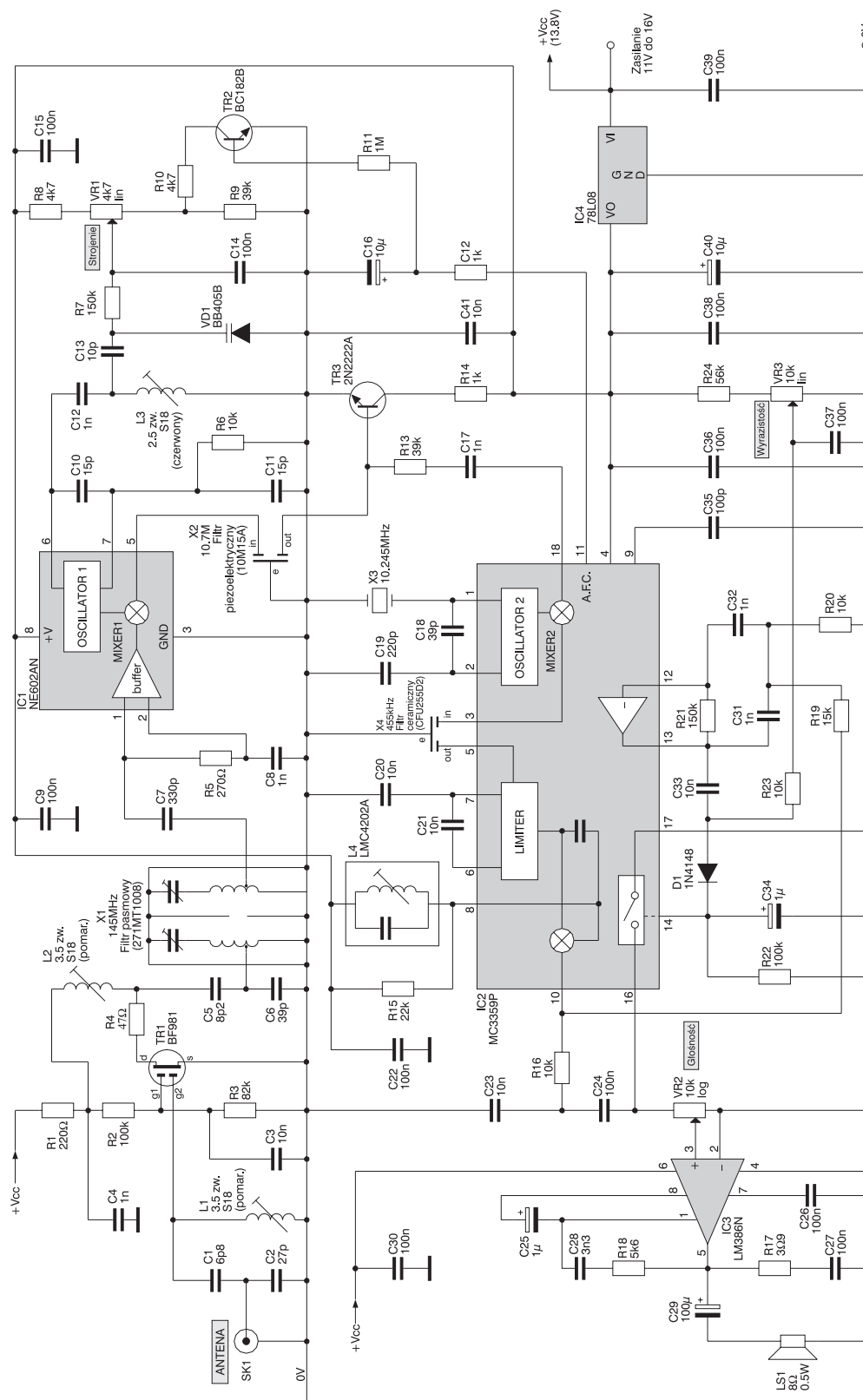
Inne rozwiązania polegają na zastosowaniu do stabilizacji częstotliwości ujemnego sprzężenia zwrotnego.

Demodulacja

Istnieje wiele układów demodulatorów sygnału FM. Jednym z popularnych układów, często pomijanym w podręcznikach, jest demodulator kwadraturowy. Demodulator taki jest daleki od doskonałości i nie wykazuje szczególnej liniowości, niemniej jednak jest prosty i może być użyty tam, gdzie jakość zdemodulowanego sygnału nie jest priorytetowa. Schemat z rys.2 przedstawia taki demodulator. Oba sygnały wejściowe mają taką samą



Rys. 3. Schemat blokowy odbiornika.



Rys. 4. Kompletny schemat ideowy odbiornika FM na pasmo 2m, z wyłączeniem zasilacza sieciowego.

częstotliwość, co oznacza, że różnicowy składnik demodulacji ma częstotliwość 0Hz. Jego poziom jest proporcjonalny do różnicy faz między sygnałami mnożonymi. Jeśli wynosi ona 90°, składowa

różnicowa na wyjściu będzie równa 0. O sygnałach wejściowych demodulatora mówi się wtedy, że są w kwadraturze.

W układzie przedstawionym na rys.2 połączenie kondensatora

10pF i równoległego układu rezonansowego RLC zapewnia dla rezonansu przesunięcie fazowe o 90° między sygnałami podawanymi na wejścia mieszacza. Jeśli częstotliwość sygnału wejściowego odbiega od rezonansowej, przesunięcie fazowe różni się od 90°, a na wyjściu mieszacza pojawia się napięcie zmieniające się wraz z modulacją częstotliwości.

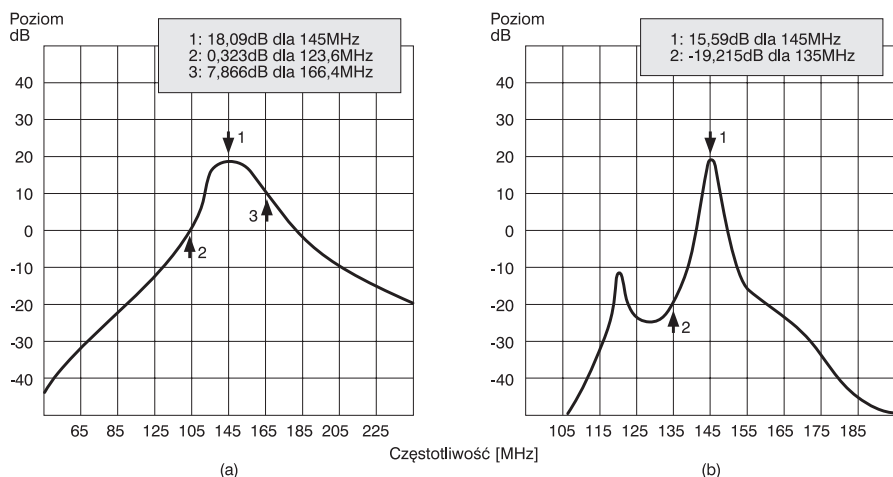
Przemiana

Opisany wyżej układ jest odbiornikiem superheterodynowym z pojedynczą przemianą częstotliwości, wyposażonym tylko w jeden mieszacz. Taki układ bywa często stosowany, ale jeśli częstotliwość pośrednia jest niska, np. 455kHz, odfiltrowanie sygnałów lustrzanych staje się trudne, ponieważ są one odległe od użytecznych tylko o 910kHz.

Układ z podwójną lub potrójną przemianą częstotliwości pozwala na łatwe uporanie się z tym problemem. Np. w przypadku potrójnej przemiany częstotliwości pośrednie mogą wynosić 21,4MHz, 10,7MHz i 455kHz, a więc częstotliwość sygnału lustrzanego jest o 42,8MHz odległa od częstotliwości sygnału użytecznego, co znacznie ułatwia filtrację.

Zasada działania

Proponowany odbiornik jest urządzeniem z podwójną przemianą częstotliwości, a jego schemat blokowy przedstawia rys.3. Niskoszumny, strojony wzmacniacz wejściowy, zbudowany na tetrodzie MOS ma wzmocnienie około 15dB, nieco zależne od wartości napięcia zasilania. Za wzmacniaczem znajduje się filtr pasmowo-przepustowy o częstotliwości środkowej 145MHz i pasmie 2MHz, który zapewnia



Rys. 5. Charakterystyka częstotliwościowa wzmacniacza wejściowego (a) oraz wzmacniacza wejściowego z filtrem (b).

znaczne tłumienie sygnałów lustrzanych oraz innych sygnałów spoza pasma.

Sygnal wyjściowy filtru jest podawany na pierwszy mieszacz. Jako mieszacz i generator lokalny zastosowano układ IC1 (rys.4). Generator może być przestrajany przy pomocy cewki i diody pojemnościowej w zakresie od 133,3MHz do 135,3MHz. Sygnal wyjściowy mieszacza ma częstotliwość 10,7MHz. Tor pierwszej częstotliwości pośredniej zawiera filtr ceramiczny o pasmie 15kHz oraz wzmacniacz.

Sygnal wyjściowy wzmacniacza pierwszej częstotliwości pośredniej jest podawany na wejście drugiego mieszacza, który wraz z generatorem 10,245MHz mieści się w układzie scalonym IC2. Wartość częstotliwości drugiego generatora lokalnego została tak dobrana, by wartość drugiej częstotliwości pośredniej wyniosła 455kHz.

W torze drugiej pośredniej także zastosowano filtr ceramiczny. Sygnal wyjściowy filtru jest wzmacniany i podawany na ogranicznik, a następnie na demodulator kwadraturowy, dostrojony do częstotliwości 455kHz. Wszys-

tkie wymienione bloki mieszczą się w układzie IC2.

Sygnal wyjściowy demodulatora jest doprowadzony do wzmacniacza audio IC3,ysterowującego głośnik. Układ IC2 daje także sygnal sterujący działaniem eliminatora szumów, zwierającego wejście wzmacniacza w przypadku braku sygnalu uzytecznego.

Opis układu

Schemat ideowy odbiornika FM na pasmo 2m przedstawia rys.4. Sygnal z anteny jest doprowadzany do układu przez gniazdo SK1. Kondensatory C1 i C2 zapewniają dopasowanie impedancji anteny 50Ω do wejścia tetrody MOS. Cewka L1 umożliwia dostrojenie wzmacniacza do częstotliwości 145MHz. Sygnal z układu strojonego C1, C2 i L1 jest podawany na jedną z bramek tranzystora TR1, tworzącego niskoszumny wzmacniacz. Druga z bramek jest spolaryzowana przez dzielnik R2/R3 napięciem stałym około 4V, co zapewnia optymalne wzmocnienie i poziom szumów. Obwód wyjściowy TR1 jest dostrojony do częstotliwości 145MHz przy pomocy cewki L2.

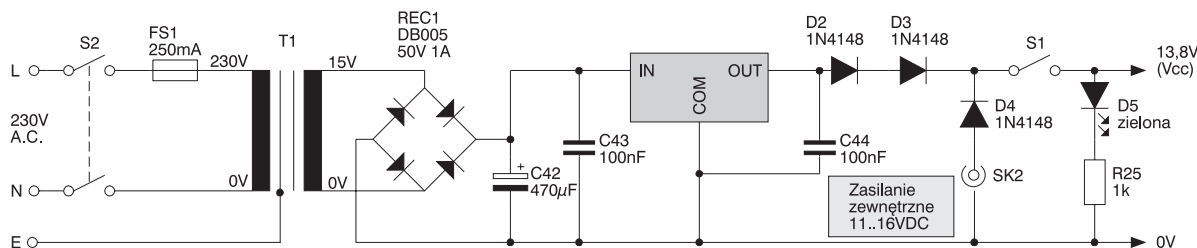
Kondensatory C5 i C6 zapewniają dopasowanie impedancji wyjściowej wzmacniacza i impedancji wejściowej filtru pasmowego X1. Rezystor R4 zapobiega powstawaniu oscylacji.

Elementy wchodzące w skład wzmacniacza w.cz. znajdują się blisko siebie, na niewielkiej powierzchni, co grozi powstaniem sprzężenia indukcyjnego między cewkami L1 i L2. Aby temu zapobiec, obie cewki znajdują się w kubeczkach ekranujących. Ekranowanie jest także środkiem przeciwdziałającym powstawaniu oscylacji. Rezystor R1 i kondensator C4 zapewniają filtrację napięcia zasilającego.

Charakterystyka częstotliwościowa wzmacniacza w.cz. jest przedstawiona na rys.5a. Wprawdzie wzmacniacz wykazuje pewną selektywność, potrzebne jednak jest znacznie wyższe tłumienie sygnału lustrzanego 123,6MHz. Zapewnia to filtr X1, znajdujący się za wzmacniaczem, dostrojony do 145MHz i mający pasmo 2MHz. Wypadkowa charakterystyka częstotliwościowa tych dwóch bloków znajduje się na rys.5b - tłumienie poza pasmem jest znacznie wyższe i poziom sygnału lustrzanego zostanie w dużym stopniu zredukowany.

Sygnal z wyjścia filtru X1 jest podawany przez kondensator C7 na wejście pierwszego mieszacza. Mieszacz i generator lokalny wchodzą w skład układu scalonego IC1 - podwójnie zrównoważonego mieszacza/generatora NE602. Generator wymaga zewnętrznego układu strojonego.

Większość elementów znajdujących się na schemacie na lewo od układu IC1 (rys.4) wchodzi w skład generatora. Elementy R8, R9 i VR1 tworzą regulowany dzielnik napięcia, który służy do strojenia generatora. Napięcie



Rys. 6. Schemat ideowy zasilacza sieciowego odbiornika wraz z gniazdem do doprowadzenia zasilania napięciem stałym (akumulator).

z dzielnika jest filtrowane przez kondensator C14 i podawane przez rezystor R7 na diodę pojemnościową VD1. Pojemność diody zmienia się ze zmianami przyłożonego (w kierunku zaporowym) napięcia, co powoduje zmianę częstotliwości rezonansowej układu strojonego.

Pozostałe istotne elementy obwodu generatora to kondensatory C12, C13 i cewka z rdzeniem ferrytowym L3. Rdzeń służy do przestrajania częstotliwości środkowej filtru - dla wartości elementów jak na schemacie w okolicy 134,3MHz.

Układ IC2 zapewnia automatyczną regulację częstotliwości, co pomaga skompensować dryft generatora lokalnego, wynikający ze zmian temperatury itp. Napięcie wyjściowe układu ARCz jest filtrowane przez elementy R12/C16, po czym przez rezystor R11 podawane na bazę tranzystora TR2. TR2 zmienia napięcie docierające do diody pojemnościowej w sposób zapewniający śledzenie częstotliwości sygnału wejściowego.

Sygnal z wyjścia pierwszego mieszacza (wyprowadzenie 5 układu IC1) jest podawany na filtr ceramiczny X2 o częstotliwości środkowej 10,7MHz, zaś sygnał wyjściowy filtru jest doprowadzany do bazy tranzystora TR3, pracującego w konfiguracji WE, spolaryzowanego przy pomocy rezystorów R13 i R14. Sygnal ze wzmacniacza dociera do wejścia drugiego mieszacza przez kondensator C17. Drugi mieszacz wraz z generatorem wchodzi w skład układu IC2 (MC3359).

Generator wykorzystuje jako element ustalający częstotliwość rezonator kwarcowy X3 o częstotliwości 10,245MHz. Kondensatory C18 i C19 stanowią także zewnętrzne elementy generatora.

Jak wynika z wartości częstotliwości obu generatorów lokalnych druga częstotliwość pośrednia wynosi:

$10,7\text{MHz} - 10,245\text{MHz} = 455\text{kHz}$
i taka właśnie jest częstotliwość środkowa ceramicznego filtru X4. Sygnal wyjściowy filtru jest wzmacniany i ograniczany w układzie scalonym IC2. Ogranicznik eliminuje wahania amplitudy sygnału, co jest jedną z podstawowych zalet układów FM.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

(warstwowe metalizowane, 0,25W 5%)

R1: 220Ω
R2, R22: 100kΩ
R3: 82kΩ
R4: 47Ω
R5: 270Ω
R6, R16, R20, R23: 10kΩ
R7, R21: 150kΩ
R8, R10: 4,7kΩ
R9, R13: 39kΩ
R11: 1MΩ
R12, R14, R25: 1kΩ
R15: 22kΩ
R17: 3,9Ω
R18: 5,6kΩ
R19: 15kΩ
R24: 56kΩ
VR1: 4,7kΩ, obrotowy, liniowy, węglowy
VR2: 10kΩ, obrotowy, logarytmiczny, węglowy
VR3: 10kΩ, obrotowy, liniowy, węglowy

Kondensatory

(ceramiczne monolityczne, raster 2,5mm, jeśli nie określono inaczej)

C1: 6,8pF
C2: 27pF
C3, C20, C21, C23, C33, C41: 10nF
C4, C8, C12, C17, C31, C32: 1nF
C5: 8,2pF
C6, C18: 39pF
C7: 330pF
C9, C14, C15, C22, C24, C26, C27, C30, C36-C39, C43, C44: 100nF
C10, C11: 15pF
C13: 10pF
C16, C40: 10μF/16V, elektrolityczny, wyprowadzenia jednostronne
C19: 220pF
C25, C34: 1μF/16V, elektrolityczny, wyprowadzenia jednostronne
C28: 3,3nF
C29: 10μF/16V, elektrolityczny, wyprowadzenia jednostronne
C35: 100pF
C42: 470μF/50V, elektrolityczny, wyprowadzenia jednostronne

Półprzewodniki

VD1: BB405, dioda pojemnościowa
D1..D4: 1N4148
D5: zielona dioda LED z uchwytem montażowym
TR1: BF981 (tetroda MOS)

TR2: BC182B
TR3: 2N2222
IC1: NE602AN (podwójnie zrównoważony mieszacz/generator)
IC2: MC3359P (zrównoważony mieszacz/generator/demodulator: ULN3859)
IC3: LM386
IC4: 78L08 stabilizator 8V/100mA
IC5: 78L15 stabilizator 15V/100mA
REC1: mostek prostowniczy DB005 50V/1A (obudowa DIL 4-nóżkowa)

Różne

L1, L2: cewka VHF Toko S18 z rdzeniem ferrytowym, 3,5 obrotu, z kubkiem ekranującym (pomarańczowa)
L3: cewka VHF Toko S18 z rdzeniem ferrytowym, 2,5 obrotu, z kubkiem ekranującym (czerwona)
L4: cewka Toko LMC4202A 7E z rdzeniem ferrytowym, 7mm, 455kHz (czarna)
Różne
X1: filtr pasmowy 145MHz 271MT1008
X2: filtr ceramiczny 10,7MHz 10M15A
X3: rezonator kwarcowy 10,245MHz
X4: filtr ceramiczny 455kHz CFU455D2
LS1: głośnik 8Ω/5W, średnica 766mm
SK1: gniazdo BNC do montażu do obudowy
SK2: gniazdo zasilania 2,5mm
S1: przełącznik jednobiegunowy, jednopozycyjny
S2: przełącznik dwubiegunowy, dwupozycyjny sieciowy
FS1: bezpiecznik sieciowy 250mA 20mm z gniazdkiem montowanym do obudowy
T1: transformator sieciowy 220V, 15V/250mA
płytką drukowaną
obudowa metalowa o wymiarach 203mmx127mmx51mm, 8-nóżkowa podstawka DIL 2 szt., 18-nóżkowa podstawka DIL, pokrętło z tworzywa 3 szt., odgiętka do przewodu sieciowego, końcówki lutownicze, kołki dystansowe 4 szt. z nakrętkami, przewód (plecionka), przewód ekranowany, kabel sieciowy, cyna itp.

Sygnal wyjściowy ogranicznika jest poddawany demodulacji kwadraturowej przy wykorzystaniu układu strojonego, zawierającego indukcyjność L4 i rezystor R15. Kondensator C22 służy do odprężania zasilania.

Sygnal wyjściowy demodulatora jest rozdzielany na dwa tory. W pierwszym z nich, przed podaniem przez kondensator C4 na wzmacniacz niskiej częstotliwości IC3, sygnał jest poddawany filtracji dolnoprzepustowej przez elementy R16 i C23. Filtracja ta nosi nazwę deemfazy. Jej użycie wynika z konieczności skompensowania uwydatnienia wyższych częstotliwości przez układ preemfazy znajdujący się w nadajniku. W ten sposób obniża się także poziom szumów wyższych częstotliwości w odbiorniku. Potencjometr VR2 służy do regulacji poziomu sygnału ze wzmacniacza akustycznego z układem IC3 (LM386). Elementy C27 i R17 zapewniają prawidłowe obciążenie wzmacniacza w zakresie wyższych częstotliwości, dla których wzrasta impedancja głośnika. Kondensator C25 ustala poziom wzmocnienia, a elementy R18 i C28 ograniczają poziom szumów generowanych przez wzmacniacz dla większych wzmocnień. Kondensator C30 służy do odprężania napięcia zasilania.

Eliminator szumów

Drugim torem, do którego dociera sygnał wyjściowy demodulatora, jest eliminator szumów. Syg-

nał z wyprowadzenia 10 układu IC2 jest podawany przez rezystor R19 na aktywny filtr pasmowo-przepustowy, zbudowany na wzmacniaczu operacyjnym mieszczącym się w układzie IC2 z elementami zewnętrznymi R20, R21, C31 i C32. Częstotliwość środkowa tego filtra wynosi około 12kHz.

Przy braku sygnału użytecznego na wyjściu demodulatora występują szumy lub bardzo nieprzyjemne gwizdy interferencyjne. Filtr aktywny 12kHz wzmacnia takie sygnały, które następnie z wyprowadzenia 13 układu IC2 są podawane przez kondensator C33 do układu detektora szczytowego. Do sygnału tego jest dodawane także napięcie stałe, ustalone przez dzielnik rezystancyjny R24 i VR3. Detektor szczytowy zawiera elementy D1, C34 i R22. Kondensator C34 utrzymuje wartość szczytową sygnału (z dodaną składową stałą) przez czas określony przez stałą czasową $C34 \cdot R22$.

Gdy napięcie na kondensatorze C34 osiąga wartość około 0,7V, wewnętrzny tranzystor układu IC2 zostaje nasycony i zwiera do masy sygnał wejściowy wzmacniacza akustycznego, dzięki czemu gwizdy nie docierają do głośnika. W sytuacji gdy poziom sygnału użytecznego jest dostatecznie wysoki, napięcie na kondensatorze C34 będzie niższe od 0,7V i sygnał ten będzie wzmacniany oraz doprowadzany do głośnika.

Poziom szumu, przy którym następuje włączenie eliminatora, ustalany jest potencjometrem VR3.

Zasilacze

W odbiorniku są prowadzone dwa zasilania - jednym z nich jest 13,8V lub napięcie z akumulatora, zasilające wzmacniacz wejściowy oraz wzmacniacz akustyczny, drugim zaś stabilizowane napięcie 8V, zasilające pozostałe układy odbiornika. Napięcia tego dostarcza układ IC4 (LM78L08, 100mA) z kondensatorami C38, C39, C40.

Schemat zasilacza wzmacniacza wejściowego i wzmacniacza akustycznego przedstawia rys.6. Napięcie 15V z uzwojenia wtórnego transformatora T1 jest prostowane przez mostek REC1 i wygładzane przez kondensator elektrolityczny C42. Napięcie to jest podawane na wejście stabilizatora IC5, dającego stabilizowane napięcie 15V. Kondensatory C43 i C44 odsprężają zasilanie i zapobiegają ewentualnym oscylacjom.

Diody D2 i D3 obniżają wartość napięcia stabilizowanego do około 13,8V, a także separują akumulator i układ zasilacza sieciowego. Zewnętrzne napięcie zasilania jest doprowadzane przez gniazdo SK2, diodę D4 i włącznik zasilania S1. Jeśli więc do urządzenia jednocześnie jest doprowadzone zasilanie akumulatorowe i sieciowe, to akumulator zostanie odseparowany od napięcia 13,8V. Dioda LED D5 z rezystorem R25 jest wskaźnikiem włączenia zasilania odbiornika.

Duncan Boyd

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