

Do czego to służy?

Opisany konwerter jest przystawką umożliwiającą nasłuch popularnego pasma amatorskiego VHF-FM (145-146MHz) za pomocą posiadanego radiotelefonu CB-FM. Urządzenie dołącza się do gniazda antenowego CB (bez dokonywania jakichkolwiek zmian wewnątrz radiotelefonu CB) oraz do tego samego zasilacza czy akumulatora 12V którym zasilany jest radiotelefon CB. Zaleca się wykorzystanie typowej anteny na pasmo 2m, choć odbiór będzie możliwy z posiadaną anteną CB czy kawałkiem drutu; skuteczność będzie niższa i będzie większe prawdopodobieństwo wystąpienia zakłóceń - przesłuchów - z pasma obywatelskiego.

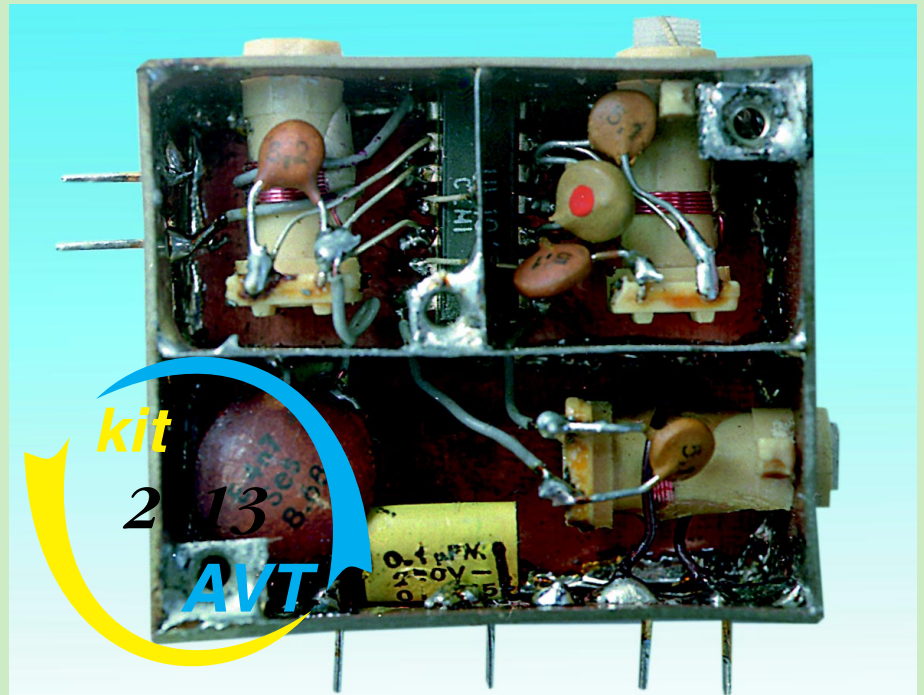
Oczywiście, przy innym zestrojeniu obwodów rezonansowych układ można przystosować do odbioru pasma radiofonicznego UKF-FM, np. CCIR, za pośrednictwem odbiornika OIRT (bądź odwrotnie), a także nasłuchu stacji profesjonalnych nadających poniżej jak i powyżej pasma amatorskiego.

Jak to działa?

Konwerter, którego schemat blokowy przedstawiono na rysunku 1, jest pojedynczym stopniem przemiany częstotliwości umożliwiającym odbiór sygnałów wejściowych w innym zakresie pasma za pośrednictwem posiadanego odbiornika. Urządzenie wykonano z zastosowaniem popularnego układu scalonego UL1042 pracującego w typowym układzie aplikacyjnym (rysunek 2). US1 zawiera w swojej strukturze dwa wzmacniacze różnicowe (każdy o dwóch tranzystorach). Kolektory i bazy tych tranzystorów połączone są ze sobą w taki sposób, że tworzą układ mostkowy (mieszacz zrównoważony).

Konstrukcja konwertera jest uproszczona do niezbędnego minimum, bowiem układ UL1042 zawiera mieszacz oraz wewnętrzny oscylator wymagający tylko zewnętrznych obwodów LC.

Uniwersalny konwerter VHF/HF (145/27MHz)



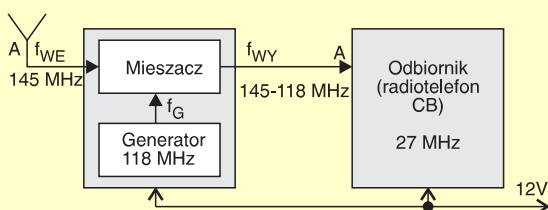
Signal z anteny 145MHz poprzez uzwojenie sprzęgające L1 oraz obwód rezonansowy L2, C1 zestrojony na częstotliwość 145MHz jest podany na symetryczne wejście układu scalonego (między bazy tranzystorów układu mostkowego - wyprowadzenia: 7, 8). Na dwóch wewnętrznych tranzystorach struktury UL1042 (wyprowadzenia 10...13) pracuje generator z obwodem rezonansowym L5, C5...C7 zestrojonym na częstotliwość 118MHz. Wyjściowy obwód pośredniej częstotliwości L3, C3 jest włączony pomiędzy kolektorowe wyjścia mostka (wyprowadzenia 2,3). Filtar zestrojony na częstotliwość 27MHz jest sprzężony z wejściem radiotelefonu CB poprzez uzwojenie sprzęgające L4.

Cewka L6 wraz z kondensatorami C2,

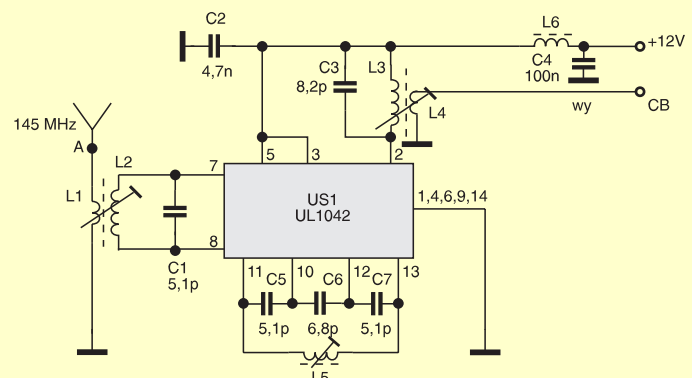
C4 jest filtrem odsprężającym zasilanie konwertera zmniejszając możliwość przesłuchu (przenikania sygnału wejściowego odbiornika przez przewody zasilające). Napięcie zasilania układu powinno zawierać się w zakresie 9-14V i może być wykorzystane napięcie z radiotelefonu CB.

Montaż i uruchomienie

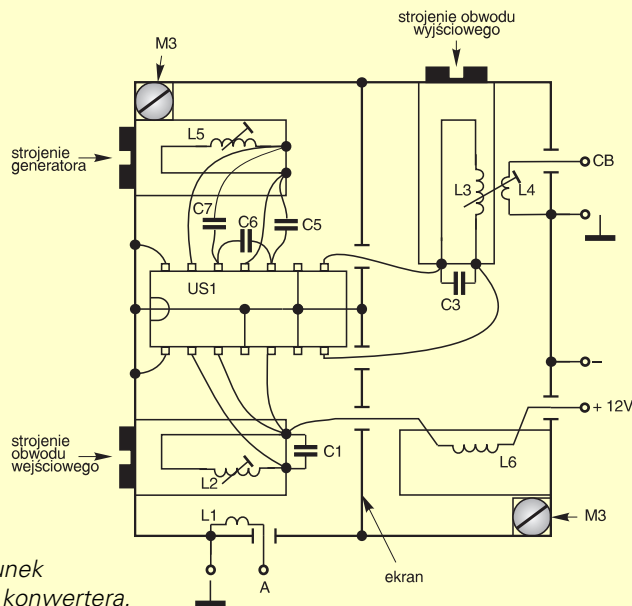
Cały układ elektryczny konwertera zmontowano sposobem przestrzennym w obudowie o wymiarach 50x40x20 złutowanej z odcinków laminatu (rys. 3). W bocznych ściankach obudowy w otworach o średnicy 7mm zamontowano cewki obwodów rezonansowych. Wykorzystano gotowe korpusy z nawiniętymi cewkami i rdzeniami ferrytowymi od sta-



Rys. 1. Schemat blokowy konwertera.



Rys. 2. Schemat ideowy konwertera.



Rys. 3. Rysunek montażowy konwertera.

rego odbiornika OTV LIBRA. Na istniejące uzwojenia nawinięto cewki sprzęgające cienkim drutem w izolacji igelitowej. Oczywiście można wykorzystać inne korpusy o zbliżonej średnicy, na które należy nawinąć uzwojenia według danych zawartych w wykazie elementów. Cewki są ekranowane od siebie za pośrednictwem dwóch przegród z cienkiej blachy ocynowanej np. z puszki po konserwach.

Sposób montażu elementów konwertera przedstawiono na rysunku 3. Uzwojenia cewek oraz wyprowadzenia kondensatorów przylutowano bezpośrednio do wyprowadzeń układu scalonego. W narożnikach obudowy wlotowano nakrętki M3 umożliwiające przykręcenie górnej płytki laminowanej (pokrywki) zamykającej obudowę.

Jeżeli w układzie zastosowano wszystkie elementy sprawne, to uruchomienie może sprowadzić się do ustawienia rdzeni w cewkach. Wskazane jest

w pierwszej kolejności sprawdzić oraz uruchomić generator. Do kontroli napięcia w.cz. można użyć multimetru z sondą w.cz. (np. w/g EDW 3/96) dołączonej do jednego końca cewki L5. Do pomiaru częstotliwości można wykorzystać częstotłomierz cyfrowy na maksymalną częstotliwość pracy około 200MHz lub odbiornik VHF z anteną zbliżoną do konwertera (sposób lepszy bo nie rozstraja obwodu). Częstotłomierz cyfrowy powinien być dołączony kablem koncentrycznym poprzez kondensator o wartości rzędu 2.2 pF (im mniejszy tym lepiej). Rdzeń w cewce L5 ustawiamy tak, aby uzyskać częstotliwość zbliżoną do 118MHz. Korekcji częstotliwości dokonuje się już z konkretnym radiotelefonem dołączonym do wyjścia konwertera.

Jeżeli stwierdzimy, że generator pracuje poprawnie, to pozostałe rdzenie w cewkach ustawiamy na maksimum siły odbieranego sygnału (z dołączoną anteną na pasmo 2m lub np. przewodu o długości około 1m). Najlepiej byłoby zastosować kalibrowany generator FM przy pomocy którego można dokonać zestrojenia obwodu wejściowego oraz wyjściowego na maksimum siły głosu oraz korekcji pracy generatora.

Na **rysunku 4** przedstawiono przykładowe sposoby wykorzystania opisanego układu. Oczywiście podane w opisie wartości obwodów rezonansowych dotyczą układu VHF/HF (przetestowany model) i są zgodne z nomogramem 4a. Aby odbierać inne zakresy częstotliwości podane na pozostałych nomogramach należy zmienić liczbę zwojów cewek bądź pojemności kondensatorów aby uzyskać wymagany rezonans obwodów.

Oczywiście zakres pracy konwertera zależy od szerokości pasma zastosowanego radiotelefonu.

WYKAZ ELEMENTÓW

Kondensatory

- C1, C5, C7: 5,1pF
- C2: 4,7nF
- C3: 8,2pF
- C4: 100nF
- C6: 6,8pF

Półprzewodniki

- US1: UL1042

Cewki

plastikowy korpus o średnicy 7mm i długości ok. 20mm z rdzeniem ferrytowym koloru białego od OTV LIBRA lub inny o podobnych parametrach

L1, L4: 1,5 zwoja drutu miedzianego w igelicie o średnicy 0,5mm

L2, L5: 5 zwojów DNE 0,4

L3: 10 zwojów DNE 0,4

L6: 70 zwojów DNE 0,1 (dławik o indukcyjności 50...100uH)

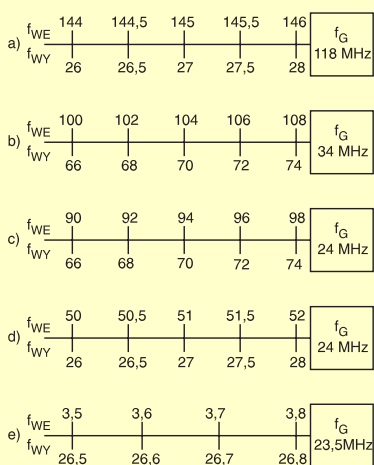
Czytelnicy dysponujący radiotelefonami CB wyposażonymi we wszystkie "czterdziestki" (26 - 30 MHz) oraz emisje CW, SSB FM (np. President Lincoln, Alan 87...) mogą uzyskać odbiór w całym zakresie pasma 2m (144-146MHz).

Opisany konwerter umożliwiał z anteną GP 1/41 (długość promiennika i przeciwwag 49cm) i prostym radiotelefonem FM z podstawową czterdziestką poprawny odbiór tylko lokalnych stacji amatorskich 2m/FM pracujących w promieniu około 10...20km. Odbiór sygnałów dalszych ze względu na brak przedwzmacniacza i niewystarczającą stabilność pracy generatora był bardzo słaby. Biorąc pod uwagę prostotę, niski koszt elementów, oraz właściwości dydaktyczne opisanego konwertera można polecić jego konstrukcję wszystkim "ciekawskim" oraz początkującym nasłuchowcom, którzy chcą przy pomocy posiadanego CB posłuchać co się dzieje na innych zakresach amatorskich. Ponieważ możliwy jest odbiór przypadkowych stacji profesjonalnych (przy nieodpowiednim zestrojeniu cewek) - warto wiedzieć, że istnieją przepisy o zachowaniu tajemnicy korespondencji radiowej.

Na zakończenie należy również przestrzec przed przypadkowym załączeniem radiotelefonu CB na nadawanie w chwili, gdy podłączony jest konwerter - może to doprowadzić do uszkodzeń tak konwertera jak i stopnia mocy nadajnika CB.

Andrzej Janeczek

Komplet podzespołów jest dostępny w sieci handlowej AVT jako "kit szkolny" AVT-2113.



Rys. 4. Przykładowe możliwości wykorzystania konwertera.

Konwerter CCIR/OIRT



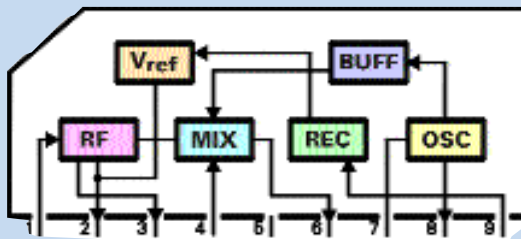
Do czego to służy

Od początku 2000 roku zostaje zamknięty dolny zakres UKF FM (65,5-74MHz). Częstotliwości te zostaną z biegiem czasu zagospodarowane przez inne służby (głównie ruchome), a stacje radiowe FM będą nadawały tylko w górnym zakresie FM (87,5-108MHz). Dla niektórych słuchaczy, dysponujących starymi odbiornikami radiowymi, wyposażonymi tylko w dolny zakres UKF, pozostaną wtedy trzy sposoby wyjścia z zaistniałej sytuacji: zakup nowego odbiornika, przestrojenie starego na zakres górny (patrz EdW 12/99), zamontowanie konwertera UKF CCIR/OIRT. Na rynku można spotkać wiele takich konwerterów, najczęściej wykonanych na układach UL1042 (odpowiedniki: SO42, K174PS1) lub LA1185. Ponieważ konwertery z układami UL1042 były już opisywane na łamach EdW, poniżej prezentujemy opis wykonania konwertera na mało znanym układzie typu LA1185. Układ ten, o zupełnie innej konstrukcji, jest dostępny w kraju w porównywalnej cenie co UL1042; podobne są również jego parametry.

Jak to działa

Do budowy konwertera wykorzystano specjalizowany układ scalony FM firmy SANYO LA1185 w obudowie jednorzędowej (S9IC).

Schemat blokowy struktury wewnętrznej tego układu scalonego pokazano na **rysunku 1**.



Rys. 1 Struktura wewnętrzna układu LA 1185

Jest to układ często wykorzystywany w głowicach UKF pracujących w zakresach 87,5-108MHz

(fosc=118,7MHz, fpcz=10,7MHz).

W jego skład wchodzi cztery zasadnicze bloki:

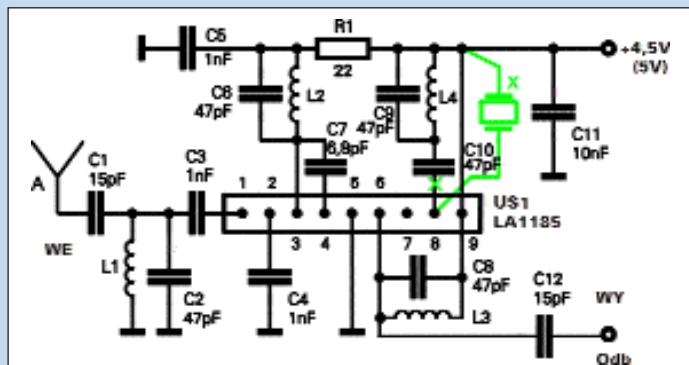
- RF-wzmacniacz w.cz.
- MIX-mieszacz zrównoważony
- OSC-oscylator (generator)
- BUF-separator oscylatora (bufor)

Podstawowe parametry układu LA1185:

- częstotliwość pracy: >118MHz
- napięcie zasilania: 4,5V (1,5-8V)
- maksymalna moc: 150mW
- zakres temperatur pracy: -20...+80°C

Schemat elektryczny opisywanego konwertera przedstawiono na **rysunku 2**. Sygnał z anteny teleskopowej

(np. z istniejącej anteny odbiornika) poprzez wejściowy obwód rezonansowy L1C2 jest skierowany na wzmacniacz w.cz., w układzie wyjściowym którego znajduje się obwód L2C6. Obydwa obwody wzmacniacza są zestrojone w okolicy 100MHz (środek pasma CCIR). Poprzez kondensator C7 wzmocniony sygnał jest podany na jedno z wejść mieszacza. Na drugie wejście mieszacza, poprzez separator, dochodzi sygnał z oscylatora. Elementem decydującym o częstotliwości oscylatora jest obwód L4C9, dołączony poprzez kondensator C10. W rozwiązaniu modelowym zamiast elementów LC zastosowano rezonator kwarcowy 32MHz. Użycie rezonatora jest o tyle dobre, że nie trzeba stroić obwodu rezonansowego, a konwerter pracuje bardzo stabilnie. Używając obwodów LC można łatwo przystosować konwerter do właściwej częstotliwości pracy



Rys. 2 Schemat ideowy konwertera

przy nieco gorszej stabilności, a przy tym nieco mniejszej cenie. Sygnał wyjściowy (różnica częstotliwości sygnałów wejściowych mieszacza) z obwodu L3C8 poprzez kondensator C12 jest doprowadzony do wejścia starego odbiornika. Konstrukcja urządzenia jest uproszczona do niezbędnego minimum i zapewnia odbiór tylko wycinka nowego pasma. Wynika to z tego, że pasmo CCIR jest szersze od pasma OIRT i chcąc odbierać całe pasmo, należałoby obwód oscylatora wyposażyć w przełącznik oraz dwa albo trzy przełączane rezonatory kwarcowe albo dołączane tryмеры do kondensatora C9.

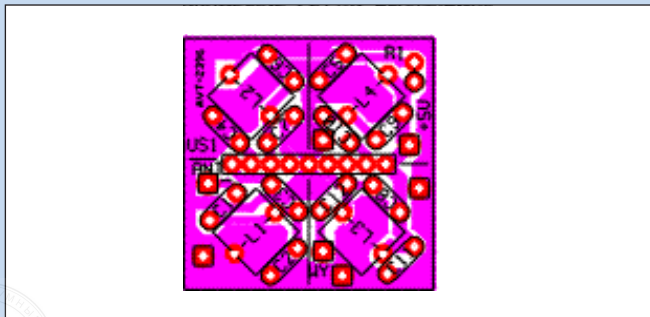
W praktyce konwerter z jednym popularnym rezonatorem może w zupełności zapewnić odbiór interesującego wycinka pasma, gdzie znajduje się akurat ulubiona rozgłośnia radiowa.

Montaż i uruchomienie

Cały konwerter zmontowano na małej płytce drukowanej zamieszczonej we wkładce. Rozmieszczenie elementów pokazano na rysunku 3.

Wszystkie cewki (powietrzne) można bez problemu wykonać własnoręcznie przez nawinięcie kilku zwojów drutu na pręcie lub wiertle. W urządzeniu modelowym cewki L1, L2 miały po 4 zwoje, zaś L3 - 6 zwojów drutu DNE 0,8mm o średnicy 4,5mm. Cewka L4 powinna mieć około 10 zwojów drutu DNE 0,8 nawiniętych na średnicy około 6mm. Można wykorzystać gotową cewkę z serii 6x6, np. z oznaczeniem 510.

Zmontowaną płytkę najlepiej jest zamknąć w obudowie z blachy pocielanej, z której należy wyprowadzić przewody zasilania oraz dwa odcinki przewodu koncentrycznego we/wy (jeden do anteny, a drugi do wejścia odbiornika). Na płytce drukowanej znajdują się zaznaczone miejsca do zamontowania przegród ekranujących w postaci "krzyża" (jedna blaszka przechodzi wzdłuż układu scalonego, a druga prostopadle na wysokości nóżki 5), tak aby wszystkie cewki były od siebie ekranowane. Oczywiście nie należy zapomnieć o połączeniu masy konwertera z masą współpracującego radioodbiornika.



Rys. 3 Schemat montażowy

Do zasilania można wykorzystać wewnętrzny zasilacz radioodbiornika, pamiętając o tym, aby w przypadku napięcia większego od 8V w obwód zasilania konwertera włączyć dobrany rezystor lub - najlepiej - stabilizator scalony 78L05 obniżający napięcie do 5V.

W pierwszej fazie uruchamiania do zasilania można użyć baterii płaskiej 4,5V.

Jeżeli w układzie zastosowano wszystkie elementy sprawne, to strojenie może sprowadzić się do ściskania i rozginania cewek na najsilniejszy odbiór stacji. Z reguły zawsze w miejscu zamieszkania znajduje się co najmniej jedna stacja radiowa o większej mocy i bezpośrednio po włączeniu zasilania powinniśmy ją już odebrać.

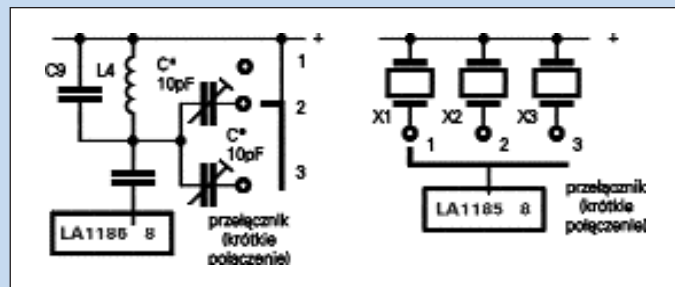
W przypadku oscylatora bez rezonatora kwarcowego cewkę L4 łącznie z kondensatorem C9 najlepiej jest zestroić używając miernika częstotliwości dołączonego za pomocą wtórniaka źródłowego (np. opisanego w EdW 12/99) do nóżki 8 układu scalonego.

Do sygnalizacji poprawnego strojenia cewek można wykorzystać własnoręcznie wykonany stroik, składający się z plastikowej rurki, np. z kawałka koszulki izolacyjnej, w którą z jednej strony wsunięto odcinek pręta ferrytowego, a w drugi koniec pręt diamagnetyczny, np. odcinek grubego drutu aluminiowego lub mosiężnego (mosiężny wkręt M3). Wkładanie do cewki materiału ferrytowego powoduje wzrost indukcyjności cewki (obniżenie czę-

stotliwości), zaś diamagnetycznego - zmniejszenie indukcyjności (wzrost częstotliwości).

Warto przypomnieć w tym miejscu, że obniżenie częstotliwości rezonansowej obwodu LC można uzyskać poprzez ściskanie zwojów lub dodanie jednego zwoju, a także przez zwiększenie pojemności współpracującego kondensatora (podwyższenie częstotliwości rezonansowej obwodu LC można uzyskać poprzez rozginanie zwojów lub odjęcie jednego zwoju, a także przez zmniejszenie pojemności współpracującego kondensatora).

Na rysunku 4 pokazano różne możliwości rozszerzenia zakresu odbieranych stacji, zaś na rysunku 5 - przykładowe nomogramy częstotliwości do odczytu odbieranego sygnału na skali częstotliwości starego odbiornika.



Rys. 4

REKLAMA · REKLAMA · REKLAMA · REKLAMA · REKLAMA · REKLAMA

Układ modelowy, pomimo braku ekranowania, pracował poprawnie z jednym rezonatorem, podnosząc wypadkową czułość odbiornika (LUIZA; akurat taki odbiornik autor miał pod ręką), choć w pewnych miejscach na skali dało się zauważyć lekkie przebijanie stacji starego zakresu. Ponieważ układ był uruchamiany na początku grudnia 1999, kiedy jeszcze czynne były obydwa zakresy, sądzić należy, że w 2000 roku takiego problemu nie będzie.

Warto dodać, że opisany konwerter po korekcie elementów LC był eksperymentalnie

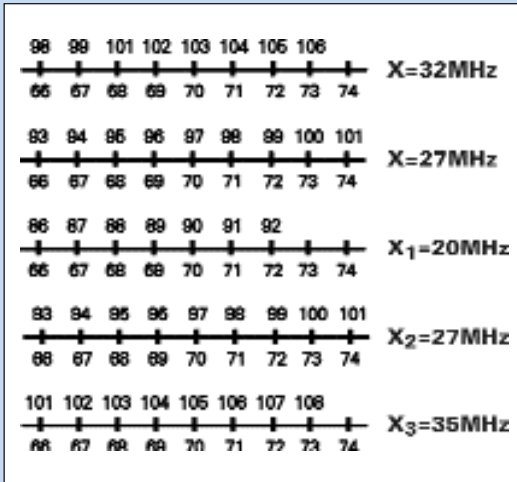
wykorzystywany jako konwerter 6m/20m(10m). W tym przypadku odbierano sygnały z początku zakresu pasma 50MHz na odbiorniku SSB/14MHz oraz 28MHz, podłączając rezonator kwarcowy odpowiednio 36MHz i 22MHz.

Będziemy wdzięczni za wszelkie uwagi na temat nietypowego wykorzystania opisanego układu, a zwłaszcza jako konwertera 2m/10m(11m).

Autor zafascynowany dobrymi parametrami i prostotą układów LA1185 postanowił zbudować - z wykorzystaniem dwóch takich układów scalonych - cały tor odbiornika SSB 26-30MHz z zastosowaniem w p.cz. filtru drabinkowego złożonego z rezonatorów 40MHz. W jednym układzie LA1185 wykorzystano przestrajany oscylator LC - VFO, a w drugim oscylator kwarcowy - BFO.

W najbliższym czasie na łamach EdW przedstawimy opis wykonania takiego odbiornika umożliwiającego odbiór SSB w zakresie 11m/CB (bądź krótkofalarskim 10m), o co prosiło wielu Czytelników.

Andrzej Janeczek



Rys. 5

Wykaz elementów

US1	LA1185
R1	22Ω
C1,C12	15pF
C2,C6,C8,(C9, C10)	47pF
C3,C4,C5	1nF
C7	6,8pF
C11	10nF
*X	27,145MHz (32MHz)
L1, L2, L3 (L4)	patrz tekst

Uwaga!

Elementy z gwiazdką nie wchodzi w skład kitu.

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-2396

Ciąg dalszy ze strony 68.

Montaż płytki wykonujemy w typowy sposób, tym razem zapominając nawet, że istnieje coś takiego jak podstawki pod układy scalone. Niektóre elementy musimy zamocować do płytki od strony lutowania. Są to: rezystor R1(pod układem IC1), trzy diody, które raczej nie zmieszczą się pomiędzy przyciskami, rezystor R8 (pod modulem nadajnika) i kondensator C1 (także pod tym modu-

lem). Ze względu na niewielkie wymiary płytki na stronie opisowej nie umieszczono oznaczeń diod D1 ... D7, co jednak ze względu na identyczność tych elementów nie ma najmniejszego znaczenia. Po zmontowaniu płytki pilota i wywierceniu w obudowie jeszcze jednego otworu Ø3mm dla diody LED możemy zabrać się za montaż odbiornika.

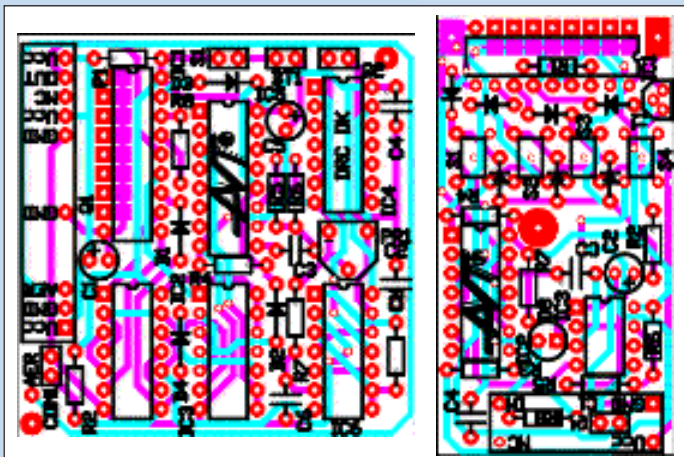
Drugą płytkę montujemy zgodnie z przyjętymi zasadami, rozpoczynając od elementów o najmniejszych gabarytach, a kończąc na kondensatorach elektrolitycznych. Zastosowanie podstawek uzależnione jest od typu i wymiarów obudowy, w której umieścimy zmontowany układ.

Zmontowany odbiornik nie wymaga uruchamiania, ale jedynie prostej regulacji polegającej na dostrojeniu częstotliwości generatora z IC6B do często-

tliwości rezonansowej zastosowanego przetwornika piezo. Czynność tę możemy wykonać na słuch, po wymuszeniu stanu wysokiego na wejściu 5 bramki IC6C (można na czas regulacji zewrzeć wyjście bramki IC6A od masy zasilania).

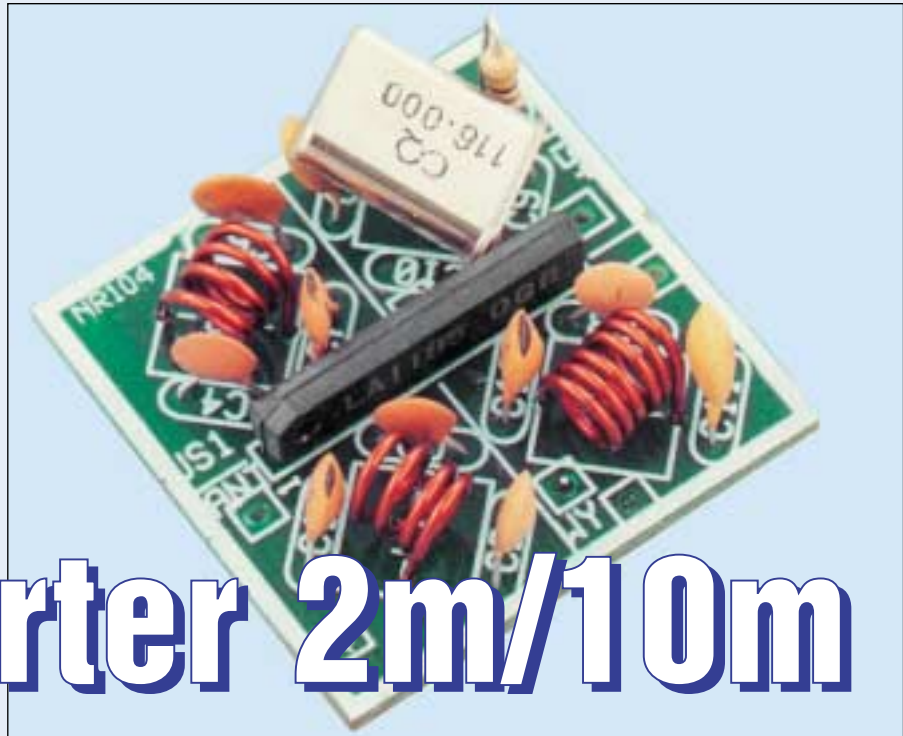
Układ nadajnika powinien być zasiany napięciem stałym o wartości 6 ... 12VDC, a rodzaj źródła zasilania - bateria 12V, narzucony został przez typ zastosowanej obudowy. Baterię najlepiej połączyć z płytką za pomocą styków wykonanych z kawałków blachy fosforowej (np. ze styków starego przełącznika). Do zasilania odbiornika napięciem nie przekraczającym 6V najlepiej będzie wykorzystać cztery baterijki 1,5V typu R6 umieszczone w koszyczku. Natomiast sposób obudowania odbiornika, umocowania przetwornika piezo i wykonania styku włączającego alarm zależy wyłącznie od rodzaju zabezpieczanego obiektu i wyobraźni wykonawcy. Mogę jedynie sugerować, że jako styk włączający alarm dobrze byłoby zastosować włącznik ręczny, zwierający się pod wpływem zmiany położenia bagażu. Można też wykorzystać czujniki wstrząsowe stosowane w alarmowych instalacjach samochodowych lub wykonane we własnym zakresie.

Zbigniew Raabe



Rys. 3 Schematy montażowe

Kit AVT-2396 raz jeszcze



Konwerter 2m/10m

Do czego to służy

Pasmo amatorskie 2m (144-146MHz) staje się coraz popularniejsze, choćby ze względu na łatwiejsze egzaminy na licencję radioamatora oraz polepszenie się warunków propagacyjnych na wyższych zakresach fal.

Nasłuch pasma 2m może odbywać się nie tylko na urządzeniach przystosowanych do tego zakresu pasma, czyli na odbiornikach, skanerach czy radiotelefonach VHF. Dysponując urządzeniem na pasmo 10m czy 11m (CB), również można słuchać innych zakresów pasma, ale za pośrednictwem konwertera dokonującego odpowiedniej przemiany częstotliwości.

Autor ma na swoim koncie wiele konstrukcji konwerterów 2m/10m (11m), ale każdy z nich był wykonany na kilku tranzystorach wraz z kłopotliwymi do zestrojenia obwodami rezonansowymi. Tymczasem w ostatnim czasie, kiedy bardziej dostępne stały się specjalistyczne układy scalone oraz rezonatory kwarcowe na bardzo wysokie częstotliwości, wykonywanie konwerterów na UKF jest znacznie łatwiejsze. Dzięki gotowym cewkom fabrycznym konwerter zbudowany z nowoczesnych elementów może być często od razu gotowy do użycia.

Jak to działa

Przestawiony poniżej konwerter jest adaptacją konwertera CCIR/OIRT - kit AVT-2396 opisywanego w EdW1/2000.

Do budowy konwertera wykorzystano układ scalony FM firmy SANYO LA1185.

Ponieważ wewnątrz struktury tego układu scalonego znajdują się cztery zasadnicze bloki (wzmacniacz w.cz., mieszac z równoważony, oscylator, separator oscylatora) przy-

stosowanie kitu AVT-2396 do wymaganej przemiany częstotliwości wiąże się w zasadzie tylko z wymianą kondensatorów obwodów LC oraz rezonatora kwarcowego wchodzącego w skład wewnętrznego oscylatora.

Schemat konwertera przedstawiono na rysunku 1. Sygnał z anteny 2m (np. z 4-elementowej Yagi) poprzez wejściowy obwód rezonansowy L1C2 jest skierowany na wzmacniacz w.cz., w którego układzie wyjściowym znajduje się obwód L2C6. Obydwa obwody wzmacniacza muszą pracować na środku pasma 2m, czyli w okolicy 145MHz. Wzmocniony sygnał 2m poprzez kondensator C7 jest podany na jedno z wejść mieszacza. Na drugie wejście mieszacza, poprzez separator, dochodzi sygnał z oscylatora 116MHz. Użycie rezonatora na taką częstotliwość upraszcza konstrukcję i sprawia, że konwerter pracuje bardzo stabilnie (w przeciwieństwie do sytuacji, kiedy w obwodzie oscylatora byłby obwód LC; na płytce drukowanej znajduje się miejsce na równoległy obwód rezonansowy L4C9).

Sygnał wyjściowy o częstotliwości z zakresu 28-30MHz (różnica częstotliwości sygnałów wejściowych mieszacza) z obwodu L3C8 poprzez kondensator C12 jest doprowadzony do wejścia współpracującego odbiornika.

Montaż i uruchomienie

Jak już wspomniano, modelowy konwerter wykonano na bazie kitu AVT-2369 (rysunek 2) poprzez wymianę kondensatorów C2, C6 i C8 oraz zastosowanie rezonatora 116MHz.

Rezonatory kwarcowe o tak wysokiej częstotliwości można zamówić w zakładzie OMIG lub zakupić poprzez ogłoszenia w pismach AVT (EdW, EP, Świat Radio), jednak wiąże się to ze znacznym wydatkiem (około 40 zł).

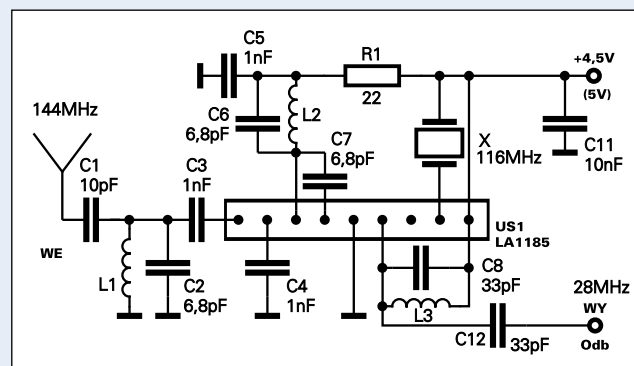
Na początku należało jednak wyjąć ww. kondensatory oraz podlutować od strony druku trymery po 20pF, dzięki którym możliwe stało się optymalne dostrojenie obwodów rezonansowych.

Aby uprościć montaż a także zachęcić do konstrukcji wszystkich tych, którzy nie lu-

bią cewek, w kolejnym modelu autor wykorzystał gotowe dławiki w.cz. (2 sztuki) 0,18μH zamiast cewek L1, L2 oraz 1μH zamiast cewki L3. Choć dławiki mają mniejszą dobroć, to jednak w przedstawionym układzie pracowały zadowalająco.

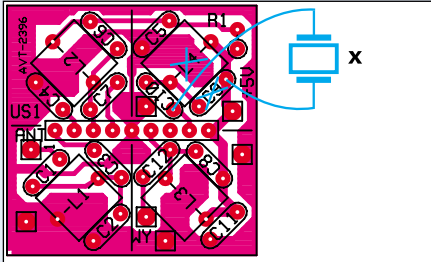
Ciąg dalszy na stronie 93

Rys. 1 Schemat ideowy konwertera



Ciąg dalszy ze strony 91

Po zastosowaniu sprawnych elementów konwerter był gotowy do użycia. Oczywiście chcąc sprawdzić poprawność zestrojenia obwodów można także zastosować kondensatory C2, C6, C8 o nieco mniejszej pojemności, a równoległe do nich dolutować trymery po 10pF, co pozwoli na uzyskanie maksymalnej czułości przemiany.



Rys. 2 Schemat montażowy

Zmontowany konwerter najlepiej jest zamknąć w obudowie z blachy pocielanej, z której należy wyprowadzić 3 odcinki przewodu koncentrycznego (jeden zasilania, drugi do anteny, a trzeci do wejścia odbiornika). Łatwo zauważyć, że na płycie drukowanej znajdują się zaznaczone miejsca do zamontowania przegród ekranujących w postaci "krzyża" (jedna blaszka przechodzi wzdłuż układu scalonego, a druga prostopadle na wysokości nóżki 5), tak aby wszystkie cewki były od siebie ekranowane.

Do zasilania można wykorzystać wewnętrzny zasilacz odbiornika, jeżeli napięcie nie jest większe od 8V; w przeciwnym razie w obwód zasilania konwertera należy włączyć stabilizator scalony 78L05 obniżający napięcie do 5V.

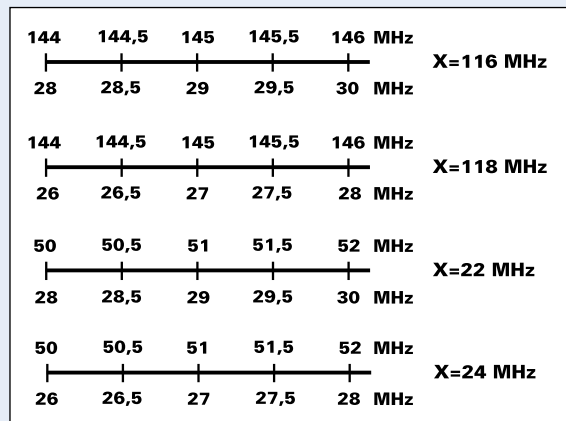
Można także konwerter zasilic z baterii płaskiej 4,5V.

Po zastosowaniu rezonatora 118MHz na początku skali, czyli na 26MHz, otrzyma się początek pasma 2m (144MHz) i, odpowiednio, na 28MHz będzie 146MHz.

Kolejny model konwertera autor przystosował do pasma 6m/10m (50-52MHz) m.in. poprzez użycie rezonatora 22MHz.

Na rysunku 3 pokazano nomogramy do przeliczania zakresu odbieranego pasma.

Rys. 3



Wykaz elementów

US1	LA1185
R1	.22
C1	10pF
C2, C6	.6,8pF (22pF)
C3, C4, C5	1nF
C7	4,7pF
C8, C12	33pF
C11	10nF
X	116MHz (22MHz)
L1, L2	0,18μH (0,47μH)
L3	1μH

Zastosowanie rezonatora kwarcowego bez elementu korygującego (cewki z rdzeniem lub trymera) może spowodować, że do

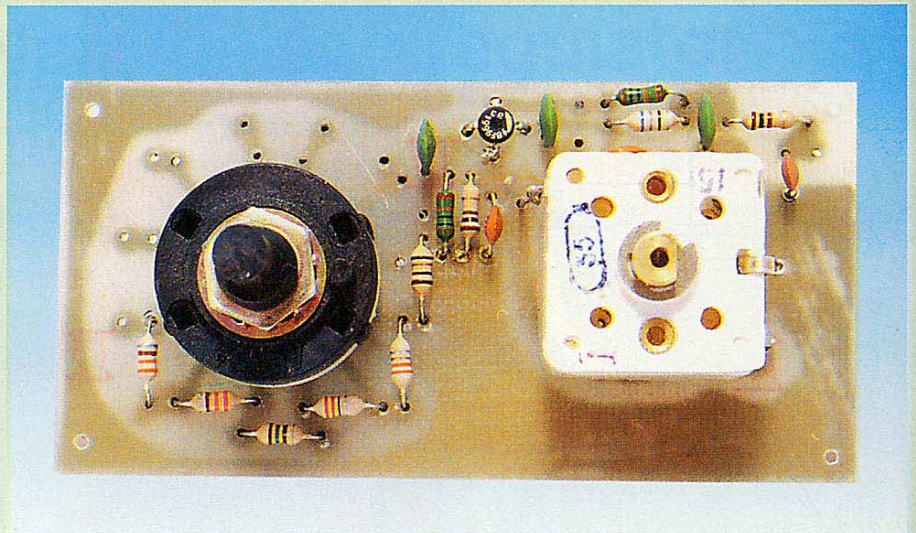
takiego nomogramu należy wprowadzić korektę kilka lub nawet kilkadziesiąt kHz, szczególnie gdy rezonator będzie wykonany mało precyzyjnie.

Oczywiście najlepiej wykonać cewki o podanej wartości własnoręcznie poprzez nawinięcie kawałka "srebrzanki".

W poniższym wykazie elementów dla konwertera 144/28MHz w nawiasie podano wartości dla pasma 50/28MHz.

Andrzej Janeczek

Aktywna antena



Do czego to służy?

Anteny aktywne służą do wzmocnienia odbioru słabych sygnałów radiowych docierających na wejście odbiornika. Urządzenia takie wyposażone w małe anteny teleskopowe mogą umożliwić znośny odbiór wszędzie tam, gdzie nie ma możliwości wykorzystania anteny zewnętrznej np. w hotelu czy na urlopie. Antena aktywna w połączeniu z odbiornikiem globalnym może umożliwić odbiór wielu stacji z zakresu fal średnich czy krótkich których ze standardową anteną teleskopową nie sposób odbierać. Urządzenia takie produkuje kilka firm zagranicznych oferujących również inne

urządzenia radiokomunikacyjne. Jeden z takich układów oznaczony symbolem MFJ-1020A jest opisany w marcowym miesięczniku Świat Radio. Układ ten jest na tyle prosty, że może być wykonany w wersji oryginalnej lub uproszczonej według poniższego opisu.

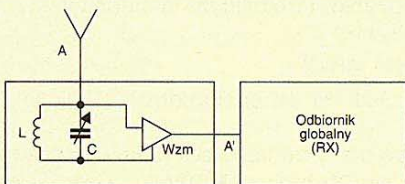
Jak to działa?

Opisana antena aktywna umożliwia odbiór sygnałów radiowych z zakresu 300kHz do 30MHz, a więc zapewnia pokrycie wszystkich międzynarodowych zakresów fal średnich i krótkich w tym również pasm amatorskich od 160 do 10m. Układ może być wykorzystany jako preselektor dla zewnętrznych i wewnętrznych anten odbiorczych. Przedstawiony na rysunku 1 schemat blokowy i schemat ideowy (rysunek 2) anteny aktywnej zawiera na wejściu przełączany obwód rezonansowy oraz wzmacniacz na tranzystorze MOSFET typu BF966.

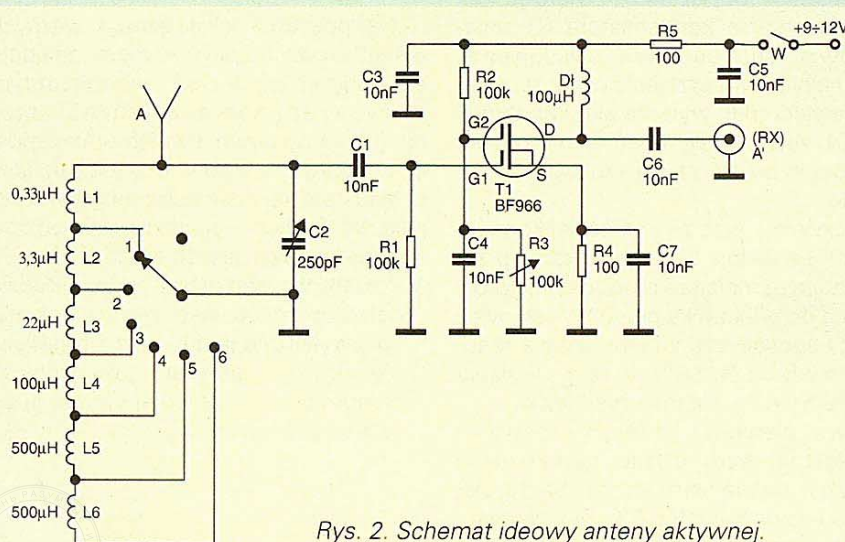
Strojony za pośrednictwem kondensatora C2 równoległy obwód rezonansowy na wejściu urządzenia zapewniają potrzebną selektywność zaś zastosowany tranzystor - dużą impedancję wejściową

i dodatkowe wzmocnienie. Wartość potrzebnego sygnału można regulować poprzez korekcję wzmocnienia za pośrednictwem zmiany napięcia polaryzacji bramki drugiej (G2). Oczywiście po zainstalowaniu dodatkowego przełącznika można pomijać wzmacniacz jeśli poziom sygnału będzie wystarczający do dobrego odbioru radiowego.

W urządzeniu zastosowano typową radiową antenę teleskopową (nie pokazaną na fotografii) oraz zasilanie z baterii 9V. (można wykorzystać zasilanie z radiodbiornika w zakresie 9..12V). Przy korzystaniu z urządzenia często potrzebne jest dodatkowe uziemienie łączące masę układu np. z metalową rurą wodociągową od zimnej wody lub prawdziwym dostępnym uziomem. Podczas korzystania z anteny aktywnej w pomieszczeniach gdzie pracują komputery, lampy fluorescencyjne, silniki elektryczne, kuchenki mikrofalowe, odbiorniki TV i inne urządzenia elektryczne odbiór może ulec pogorszeniu ze względu na zakłócenia od tych urządzeń i wtedy stosowanie anteny aktywnej jest niecelowe.



Rys. 1. Schemat blokowy anteny aktywnej.

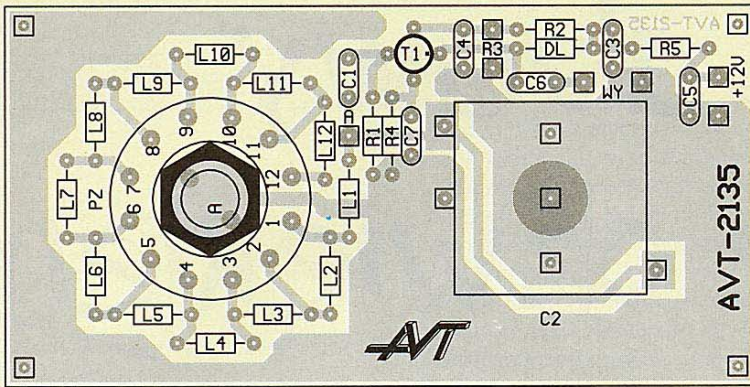


Rys. 2. Schemat ideowy anteny aktywnej.

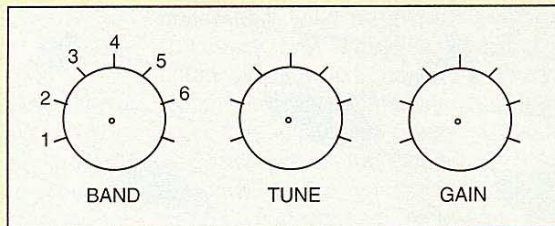
Montaż i uruchomienie

Układ elektryczny urządzenia zmontowano na płytce drukowanej przedstawionej na wkładce. Rozmieszczenie elementów na płytce pokazuje rysunek 3.

Jako cewki L1...L6 w urządzeniu zastosowano typowe dławiki dostępne w handlu co znakomicie upraszcza montaż bowiem nawijanie uzwojeń nie jest popularne szczególnie wśród początkujących konstruktorów. Do przełączania sześciu dławików wykorzystano przełącznik dwunastopozycyjny. Płytkę zawiera miejsce na jeszcze sześć dodatkowych cewek dla ewentualnego poszerzenia częstotliwości pracy. Jako kondensator C2 zastosowano podwójny agregat w obudowie plastikowej od przenośnych radiodbiorników w któ-



Rys. 3. Płytkę drukowaną.



Rys. 4. Rozmieszczenie pokręteł na płycie czołowej.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

- R1, R2: 100kΩ
- R3: 100kΩ (potencjometr obrotowy)
- R4, R5: 100Ω

Kondensatory

- C1, C3...C7: 10nF
- C2: 250pF (kondensator zmienny z izolacją plastikową)

Półprzewodniki

- T1: BF966

Cewki

- L1: 0,33μH
- L2: 3,3μH
- L3: 22μH
- L4: 100μH
- L5: 500μH
- L6: 500μH
- Dl: 100μH

Różne

- A: radiowa antena teleskopowa (nie wchodzi w skład kitu)
- Pz: przełącznik 12-pozycyjny

rym połączo równolegle sekcje kondensatorów. Urządzenie po zmontowaniu powinno być zamknięte w metalowej obudowie ponieważ z doświadczenia wynika, że blacha nie tylko ekranuje układ, ale stanowi przeciwwagę do anteny polepszając odbiór. Na płycie czołowej należy zainstalować trzy pokręta (rys. 4):

- Pz - podzakresy (BAND)
- C2 - strojenie (TUNE)
- R3 - wzmożenie (GAIN)

Oczywiście, dla uproszczenia konstrukcji zamiast dodatkowego wyłącznika zasilania można zamontować potencjometr od razu z takim wyłącznikiem.

Wskazane jest obok przełącznika oraz kondensatora zmiennego nakreślić choćby prowizoryczną skalę która znacznie ułatwia obsługę. Do sprawdzenia urządzenia oraz naniesienia skali można wykorzystać generator w.cz. Skalowanie rozpoczynamy od największego zakresu (podłączona cewka L1

i kondensator C2 na minimum pojemności).

W praktyce dostrajanie pokręta TUNE odbywa się na maksimum odbieranego sygnału (na słuch lub na podstawie miernika siły sygnału - "S").

Andrzej Janeczek

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako "kit szkolny" AVT-2135.

Cd. ze str. 59

2. W pomieszczeniu, w którym montujemy układ powinna znajdować się jeszcze jedna osoba, znająca zasady udzielania pomocy w wypadku porażenia prądem elektrycznym.

3. Uruchamiany pod napięciem układ powinien być pewnie zamocowany do stołu montażowego.

Rysunek 5 przedstawia rozmieszczenie elementów na płycie. Montaż układu z pewnością nie sprawi nikomu kłopotu, może z wyjątkiem wykonania i zamocowania dławika. Pozycja w jakiej musi zostać wlutowany triak została wyraźnie zaznaczona na stronie opisowej płytki, natomiast kierunek zamontowania diaka nie ma najmniejszego znaczenia. Po wlutowaniu wszystkich elementów przystępujemy do wykonania dławika. Na rdzeniu toroidalnym nawijamy ściśle 18 zwojów izolowanego przewodu 1mm². Krótko przycięte końcówki wlutowujemy

w płytke i całość przyklejamy do niej za pomocą kleju do łączenia elementów na gorąco. Taki klej, oczywiście wraz z pistoletem do jego aplikacji powinien znaleźć należne mu miejsce w naszych pracowniach: jest to naprawdę bezcenny wynalazek!

Płytkę ma otwory umożliwiające umieszczenie jej w dowolnej obudowie. Po odcięciu rogów płytke można spróbować umieścić w typowej puszcze instalacyjnej. W każdym wypadku należy zwrócić szczególną uwagę na zapewnienie odpowiedniej izolacji, uniemożliwiającej porażenie osoby korzystającej z regulatora.

Starannie zmontowany układ nie wymaga uruchamiania i pracuje natychmiast poprawnie. Z elementami pokazanymi na schemacie powinien umożliwić płynną regulację siły światła żarówki 100W od pełnej mocy do prawie całkowitego wyłączenia. Jedyną czynnością regulacyjną będzie ewentualne dobranie

wartości rezystora R2. Przy wartości tego elementu równej 2,2M żarówka 100W nawet przy maksymalnym ściemnieniu nadal świeci prawie niezauważalnym światłem. Jest to dobra metoda na zwiększenie żywotności żarówek, które najczęściej przepalają się w momencie ich włączania. Oporność włókna żarówki w stanie zimnym jest wielokrotnie mniejsza niż na gorąco, co powoduje krótkotrwały przepływ prądu w dużym natężeniu, mogącym uszkodzić włókno. Dobierając rezystor R2 możemy doprowadzić do sytuacji, kiedy włókno żarówki jest zawsze gorące i nie powstają szok prądowy w momencie jej włączania. Wybór prądu przez żarówkę w takim stanie jest pomijalnie mały.

Zbigniew Raabe

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako "kit szkolny" AVT-2210.

Odbiornik UKF FM

kit

2469

AVT

Do czego to służy?

Z korespondencji docierającej do redakcji oraz sprzedaży kitów AVT wynika, że odbiorniki UKF cieszą się nadal dużym powodzeniem.

W ubiegłym roku, po wyłączeniu w kraju nadajników w dolnym zakresie UKF FM (65,5-74MHz), dało się zauważyć - także wśród naszych Czytelników - większe zainteresowanie odbiornikami oraz konwerterami do pracy w górnym zakresie, czyli 88-108MHz. Jak wiemy, od 1 stycznia 2000 roku stacje pracują tylko w tym zakresie i co prawda w okresie przejściowym pozostało jeszcze kilka stacji OIRT, ale po przydzieleniu im częstotliwości w zakresie CCIR, lada chwila zapanuje zupełna cisza (chodzi tutaj głównie o Radio Maryja).

W ofercie handlowej AVT było już wiele kitów odbiorników UKF, ale większość z nich wymagała nawijania cewek i strojenia głowicy UKF. Choć operacja taka nie jest zbyt trudna dla osób mających nieco doświadczenia z układami w.cz. oraz dysponującymi choćby minimalnym zestawem przyrządów pomiarowych o częstotliwości pracy około 100MHz, to jednak dla wielu elektroników cewki są elementami odstrasżającymi i za wszelką cenę są omijane poprzez stosowanie np. gotowych modułów w.cz.

Szczęśliwym zbiegiem okoliczności na krajowym rynku pojawiło się kilka fabrycznych uniwersalnych głowic UKF na pasmo 87,5-108MHz, przeznaczonych głównie do wymiany w starych odbiornikach z dolnym zakresem UKF.

Właśnie z wykorzystaniem jednej z takich głowic powstał poniżej opisany odbiornik UKF. Oprócz gotowej głowicy DT2200F, nie wymagającej strojenia, autor zastosował kilka typowych i łatwych do nabycia, tanich podzespołów. Powstały w ten sposób prosty odbiornik monofoniczny UKF charakteryzuje się zupełnie przyzwoitymi i powtarzalnymi parametrami.

Jak to działa?

Schemat blokowy odbiornika UKF pokazano na **rysunku 1**. Jak już wspomniano, w układzie wykorzystano gotową głowicę DT2200 Electronic. Jest to uniwersalna głowica FM CCIR przystosowana do odbiorników strojonych napięciowo za pośrednictwem potencjometru. Urządzenie można stosować również w odbiornikach z

szawska firma MJM (dostępne także na Elektronicznej Giełdzie „Wolumen“).

Wyprowadzenia głowicy DT2200 pokazano na **rysunku 2**, a poniżej podano podstawowe parametry głowicy na podstawie danych katalogowych:

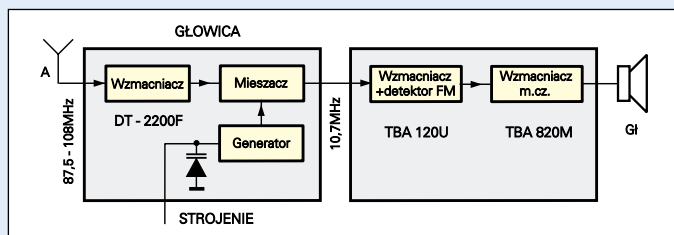
- zakres częstotliwości: 87,5-108MHz
- zakres napięcia przestrajania: 1,5±0,1...8±0,5V
- pasmo p.cz.: 10,7±0,2MHz
- impedancja wejściowa: 75Ω
- impedancja wyjściowa: 300Ω
- napięcie zasilania 8,2V ±10%
- maksymalny pobór prądu: 20mA
- wzmacnienie napięciowe: 31±6dB
- szerokość pasma p.cz.: 300-700kHz
- napięcie wyjściowe generatora: 100mV
- zakres działania ARW: -20dB (5-0V)

Schemat elektryczny opisywanego odbiornika UKF pokazano na **rysunku 3**.

Do zasilania głowicy oraz przestrajania diody pojemnościowej poprzez potencjometr P1 wykorzystano dodatkowy stabilizator scalony 7808 o napięciu wyjściowym 8V.

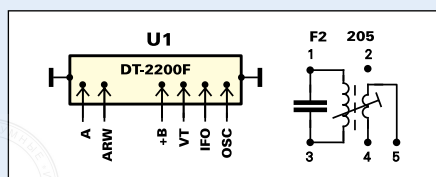
Pozostałe układy odbiornika, tzn. wzmacniacze pośredniej częstotliwości oraz małej częstotliwości, są zasilane wejściowym napięciem 12V z zasilacza stabilizowanego bądź akumulatora.

Wyjściowy sygnał p.cz., poprzez trójkońcówkowy filtr ceramiczny F1 (FCM 10,7), jest podany na wejście wzmacniacza p.cz. FM z detektorem koincydencyjnym zrealizowanym na układzie scalonym TBA120U (odpowiednik CEMI UL1244N). Zawiera on szerokopasmowe wzmacniacze różnicowe i demodulator FM (łącznie z filtrem LC). Przy napięciu zasilania 12V wzmacnienie napięciowe układu wynosi około 68dB, próg ograniczania amplitudy 70mV, zaś maksymalne napięcie wyjściowe m.cz. dochodzi do 0,7V (wg danych katalogowych). W obwodzie detektora można zastosować gotowy filtr 7x7 typu 205, który zawiera wewnątrz



Rys. 1 Schemat blokowy

Rys. 2 Wyprowadzenia



syntezą częstotliwości z napięciem strojenia 2-25V. Głowica jest wykonana w technice SMD i jest wyposażona we wzmacniacz w.cz. oraz mieszacz na dwubramkowym tranzystorze MOSFET. Oczywiście oprócz tego zawiera ona generator strojony diodą pojemnościową z wyprowadzonym sygnałem w.cz., który jest potrzebny w syntezerze do pracy w pętli PLL, a także do pomiaru częstotliwości. W naszym przypadku wyjście to nie będzie na razie wykorzystane, ale być może kiedyś pojawi się także kit AVT zawierający syntezę ze sterownikiem i wyświetlaczem cyfrowym. Układy takie produkuje m.in. war-

kondensator i jest zestrojony na częstotliwość 10,7MHz.

Wyjściowy sygnał m.cz. poprzez potencjometr siły głosu jest podany na wzmacniacz końcowy m.cz. TBA820M i dalej na głośnik dynamiczny. Wzmacniacz ten (odpowiednik UL1482M) charakteryzuje się dużym wzmocnieniem napięciowym dochodzącym do 75dB i maksymalną mocą 2W (na 8W przy zasilaniu 12V).

ograniczającymi od strony masy oraz „+“ zasilania (na początek można wykorzystać potencjometry montażowe, które pozwolą na doświadczalne ograniczenie potrzebnego zakresu przestrajania odbiornika).

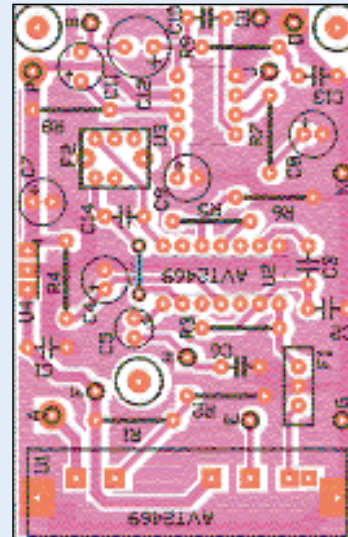
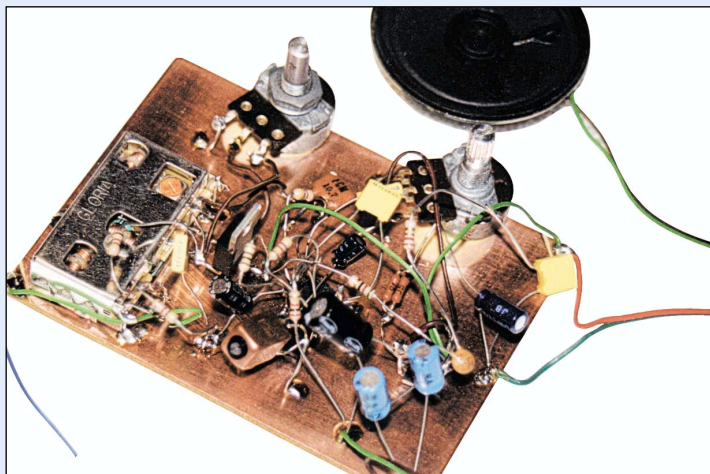
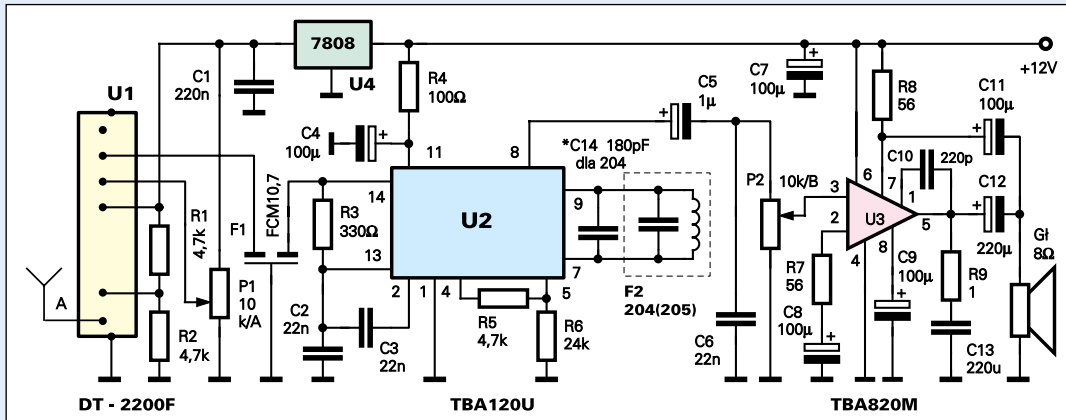
Jako anteny można użyć kawałka drutu około 0,5m, a najlepiej antenę teleskopową z górnego zakresu UKF.

W przypadku przesterowania układu głowicy, np. przez lokalną stację UKF, można spróbować ograniczyć wzmocnienie głowicy

stać obudowę po uszkodzonym radioodbiorniku fabrycznym. Szczególnie ciekawie będą się tutaj prezentowały odbiorniki lampowe w stylu retro, w których można wykorzystać uzwojenia żarzenia do zasilania naszego układu (np. w układzie podwójacza napięcia), oryginalne potencjometry oraz istniejący głośnik, który - dzięki znacznym wymiarom oraz odpowiedniemu zamocowaniu - ponownie będzie spisywał się znakomicie.

Andrzej Janeczek

Rys. 3 Schemat ideowy



Wykaz elementów

R1, R2, R5	.....	4,7k Ω
R3	.....	330 Ω
R4	.....	100 Ω
R6	.....	24k Ω
R7, R8	.....	56 Ω
R9	.....	1 Ω
P1	..10...	100k Ω /A obrotowy
P2	..10...	100k Ω /B obrotowy
C1, C13	.....	220nF
C2, C3, C6	.....	22nF
C4, C7, C8, C9, C11	.....	100m F/16V
C5	.....	1m F/16V
C10	.....	220pF
C12	.....	220m F/16V
C14	.....	180pF (tylko dla filtru 204)
F1	.....	FCM 10,7
F2	.....	204 (205)
U1	.....	głowica DT2200F
U2	.....	TBA 120U (UL1244)
U3	.....	TBA 820M (UL1482)
U4	.....	7808
G	.....	głośnik 8-16W /0,5W

Komplet podzespołów z płytą jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT- 2469

Montaż i uruchomienie

Układ odbiornika można zmontować na płycie drukowanej pokazanej na rysunku 4. Na płycie znajdują się od razu otwory do wstawienia głowicy UKF.

Odbiornik zmontowany ze sprawnych elementów jest w zasadzie gotowy do pracy. Gdyby jednak zdarzyło się, że natrafimy na rozstrojone obwody p.cz., to można je łatwo skorygować poprzez pokręcenie rdzeni p.cz. w filtrze 7x7 i ew. w głowicy na maksymalną siłę głosu, przy której nie wystąpią zauważalne zniekształcenia.

W skrajnych położeniach potencjometru strojenia powinniśmy uzyskać pokrycie z zapasem całego zakresu CCIR (87-108MHz). Oczywiście najlepiej będzie zastosować potencjometr wieloobrotowy z rezystorami

korygując dzielnik rezystorowy w obwodzie ARW (np. zmniejszając wartość rezystora R2).

W przypadku zasilania odbiornika napięciem 9V czy baterią 6F22 należy zrezygnować ze stabilizatora U4, a w jego skrajne otwory wstawić diodę krzemową (dowolną, katodą w stronę głowicy).

Również w przypadku braku filtra ceramicznego F1 można w jego skrajne otwory wstawić kondensator o wartości 1nF. Przy użyciu łatwo dostępnego filtru 204 należy zastosować zewnętrzny kondensator C14 - 180pF (przy 205 pozostawić wolne otwory w miejscu kondensatora).

Cały układ odbiornika łącznie z zasilaczem i głośnikiem można zamontować do fabrycznej obudowy plastikowej z dostępnego typoszeregu. Można także wykorzy-

MJM Produkcja Urządzeń Elektronicznych s.c.

POLECA UKŁADY DO PRZESTRAJANIA
ODBIORNIKÓW RADIOWYCH I TELEWIZYJNYCH

Głowice UKF

Układy syntezy i programatorów częstotliwości
(także do tunerów Technica ST-500L, ST-600L, ST-810L)

Konwertery UKF

Dekodery dźwięku TV Nicam stereo

Fonie równoległe

Konwertery fonii TV do kart komputerowych

ORAZ

Mikroprocesorowe mierniki częstotliwości

tel./fax:(22) 834-00-24, tel.:864-23-46
e-mail:mjm@mjm.pl, http://www.mjm.pl

88...108 ([1, 2],
-1,

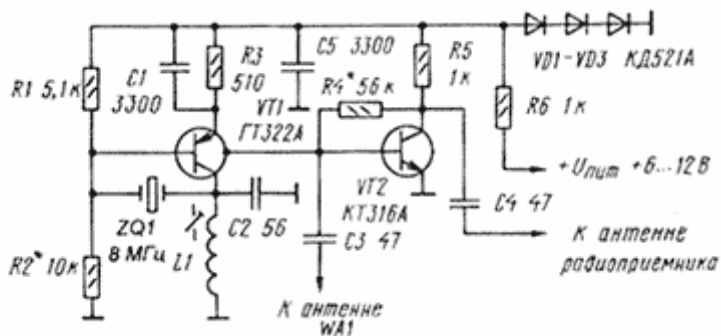


Рис. 1

VT1, ZQ1 8, L1C2 24, WA1, VT1, VT2, VT2, VT2, 4, 68, 4 - 33 56, 1, 5 - 0,1, 10004700, 2 - 47-368, -2 0,35, 2,8, VT1 - 322 313, VT2 - 316, L1 7, (2...2,2, VT2, R4, 1...1,1, 5

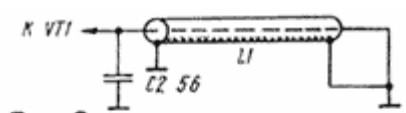


Рис. 2

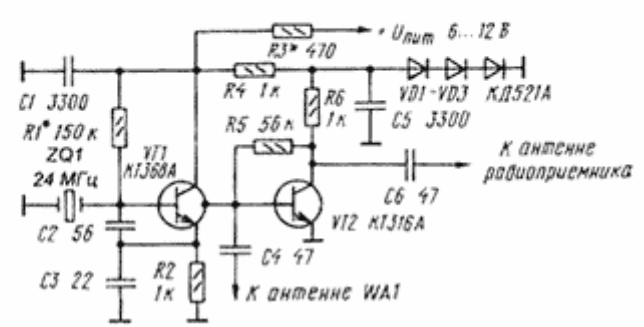
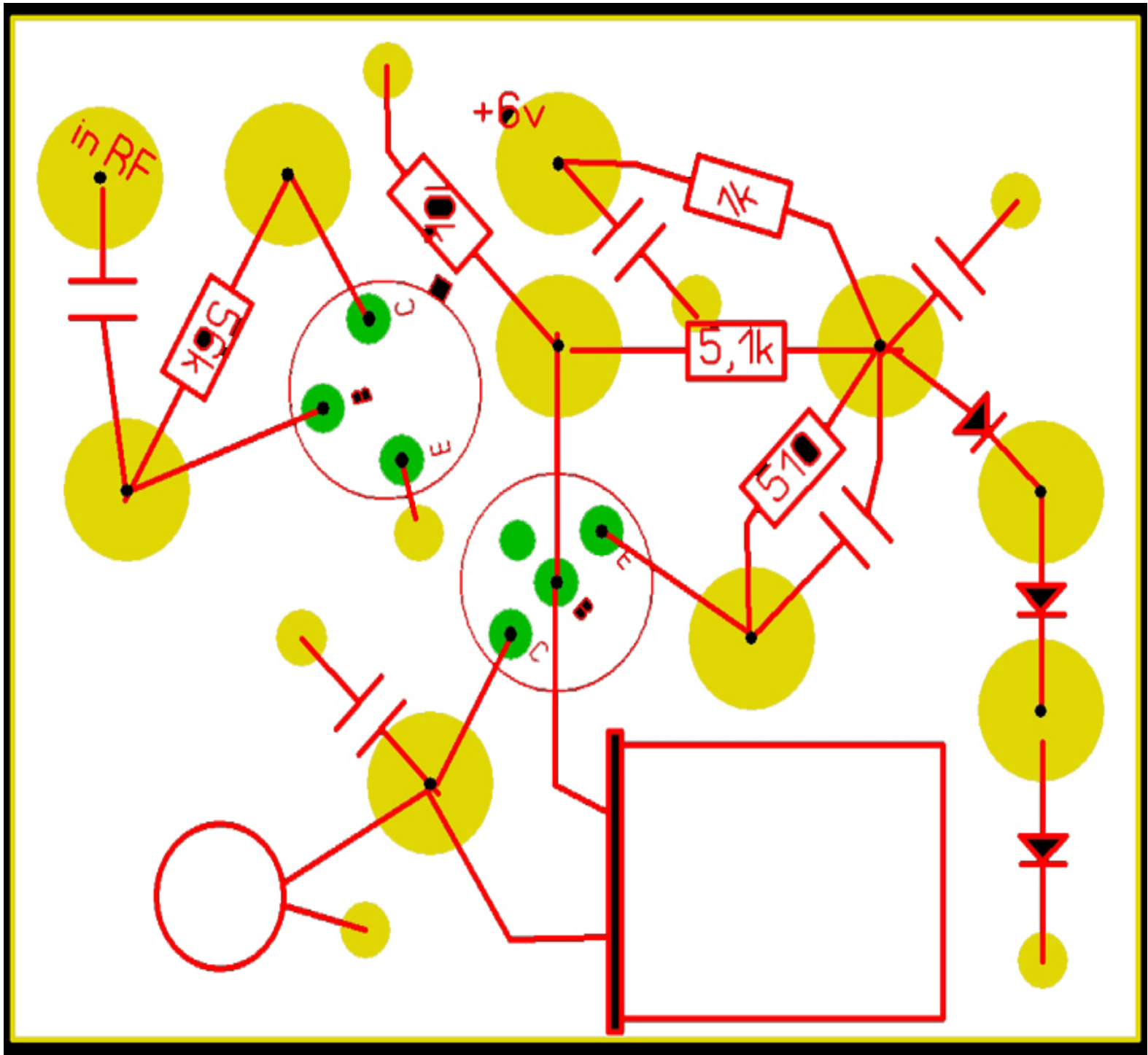


Рис. 3

$L1$
 $R2,$ $R3$
 $0,3...0,35$
 $0,8$
 $4 -$
 $0,3$
 $L1C2$

$1,5$
 $24...24,5$ [3].
 $56-75$, $22-47$, 1 $2 -$ 3300 15000
 $L1$
 50
 256

PC XT AT, IBM
 [4],
 24 IQG, UNI, KTS, BCG, DMC, KDSI, ETL, TQG, SPK, 8
 , DEL, PINE, KDS, AQUIS, AEC, SAS, MEC, HOORAY,
 "24 MHz".



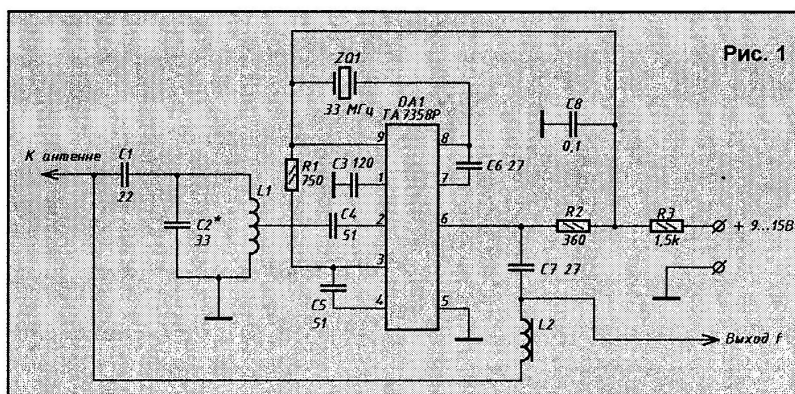
Н. ДЮК,
г. Минск

УКВ КОНВЕРТЕР

В настоящее время на радиорынках можно приобрести множество разных УКВ конвертеров, как западного, так и отечественного производства. Но все они, несмотря на свою простоту, довольно дорого стоят. Конвертеры, схемы которых часто встречаются в радиолобительской литературе, в большинстве случаев имеют один или несколько перестраиваемых контуров ВЧ. Это несколько усложняет процесс изготовления и настройки, а также увеличивает габариты самого устройства. Схема становится менее защищенной от внешних воздействий (вибрации, температуры, пыли, источников электромагнитных полей и т.п.). Поэтому, конвертер должен быть защищен следующим образом: необходимо наличие экранов, соединенных с "землей" схемы; катушки индуктивности должны быть залиты парафином или клеем (при использовании бескаркасных катушек); следует использовать односторонний фольгированный материал (для предотвращения влияния на схему паразитных емкостей и т.п.).

Конвертер, схема которого приведена на рисунке, имеет всего одну бескаркасную ВЧ катушку, не требующую каких-либо из вышеуказанных средств защиты от помех. Следовательно, не требуется и какой-то особой настройки в диапазоне.

Основной частью конвертера является микросхема DA1, внутри которой содержится УВЧ, УПЧ и смеситель. Сигнал с приемной антенны подается на входной контур L1, C2 через конденсатор C1, необходимый для предварительной фильтрации входного сигнала. Затем сигнал поступает



на вход широкополосного УВЧ (вывод 2 DA1), где происходит фильтрация и усиление сигнала, который затем поступает на смеситель. На вход смесителя поступает и сигнал с частотой, равной 33 МГц (вывод 9, 8 DA1). В результате преобразования частоты на выходе смесителя появляется сигнал с частотой на 33 МГц меньше, чем поступающая на вход УВЧ. Так, если на вход поступил сигнал частотой 90 МГц, то: $90 \text{ МГц} - 33 \text{ МГц} = 57 \text{ МГц}$ (частота на выходе смесителя). Затем преобразованный сигнал подается на двухкаскадный УПЧ микросхемы, после чего он снимается с вывода 6 DA1 и через конденсатор C7 подается на вход приемника с диапазоном 88...108 МГц. Конвертер работоспособен при частоте входного сигнала 88...108 МГц. Выходной сигнал будет иметь частоту 55...75 МГц. Однако при соответствующем

подборе элементов C1, C2, L1, ZQ1, C6, C7 частота сигнала на выходе устройства составляла 27 МГц при частоте входного сигнала 60 МГц. Цепочка ZQ1, C6 задает частоту сигнала местного генератора, поступающего на смеситель DA1.

Катушка L1 намотана проводом ПЭВ диаметром 0,1 мм. Диаметр оправки составляет 5 мм; количество витков – 5; отвод выполняется от середины. L2 – стандартный дроссель ДПМ-0,6 индуктивностью 8 мкГн.

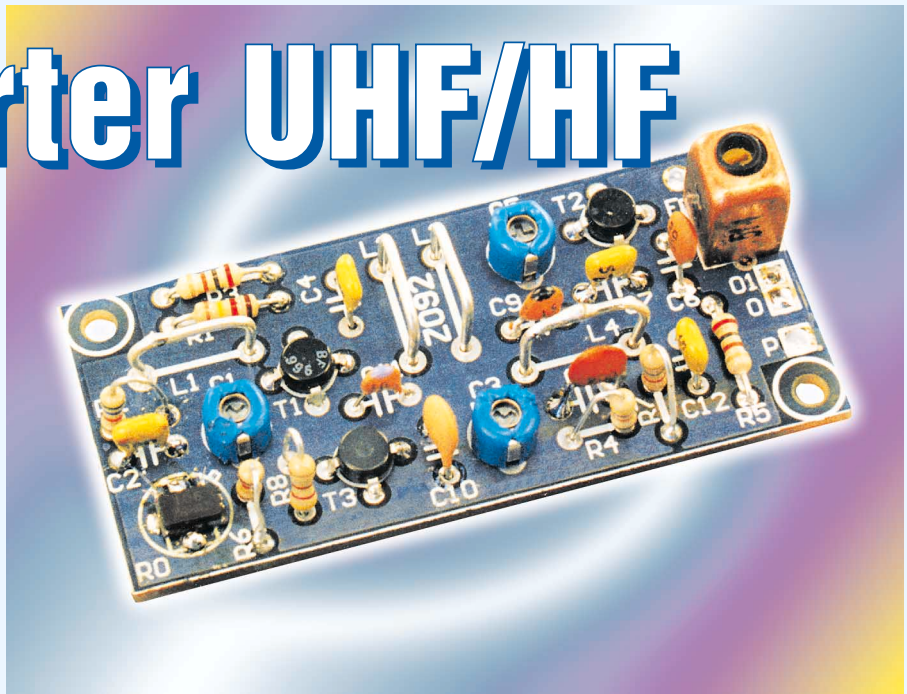
Настройка конвертера (при работе на 88...108/55...75 МГц) заключается в настройке контура L1, C2 на нужную частоту, путем сдвигания или раздвигания витков катушки L1.

Радиолюбители, заинтересовавшиеся данной разработкой, могут обращаться с вопросами к автору. Возможно получение от автора печатных плат, микросхем и т.п.





Konwerter UHF/HF



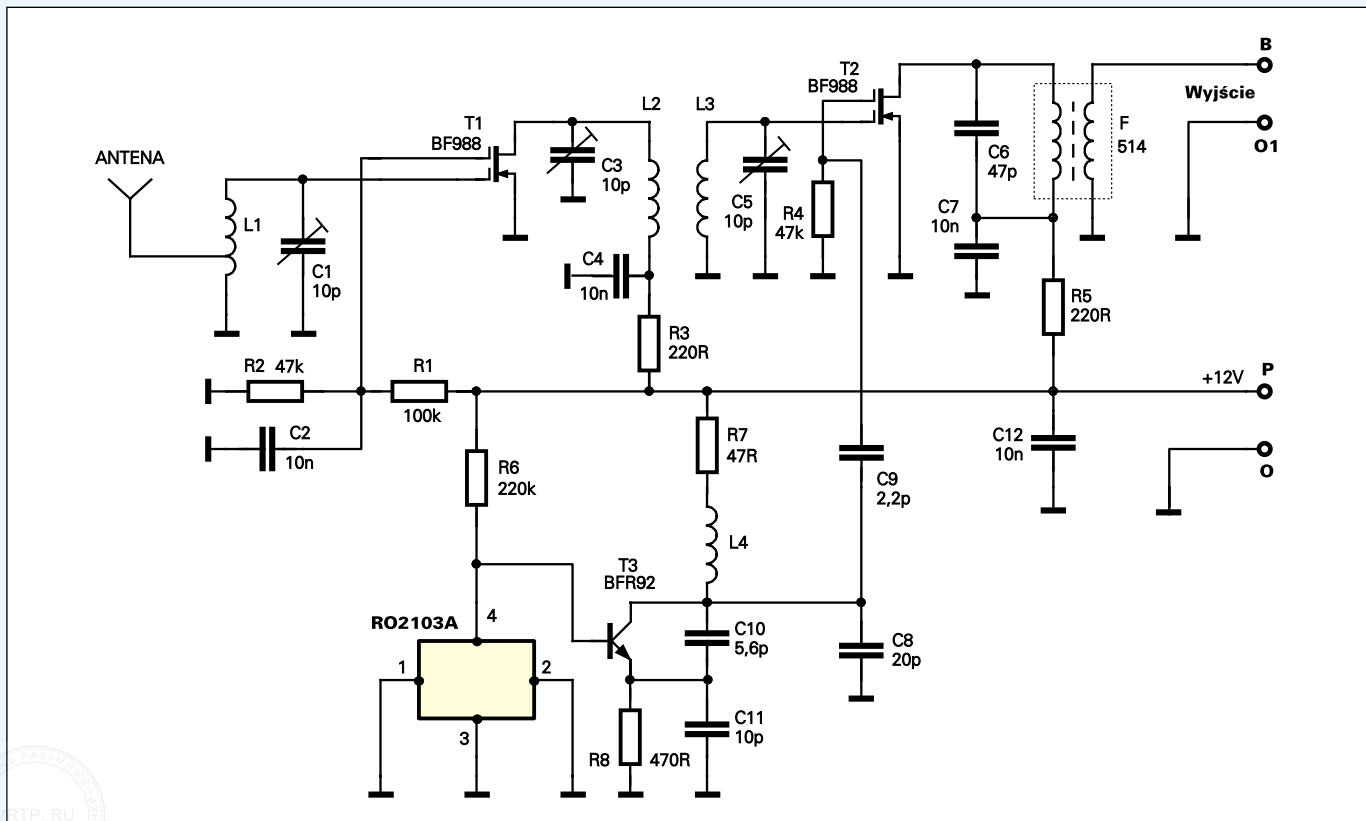
Do czego to służy?

Konwerter jest przystawką umożliwiającą nasłuch coraz popularniejszego pasma UHF-FM za pomocą posiadanego odbiornika na pasmo 10m bądź nawet radiotelefonu CB-FM. W zakresie UHF oprócz pasma amatorskiego 70cm (430-440MHz) przeznaczonego dla licencjonowanych krótkofalowców coraz częściej pracują użytkownicy urządzeń LPD-433MHz (Low-Power

Dewice) oraz PMR-446MHz (Public Mobile Radio), na które nie są potrzebne zezwolenia i dodatkowe opłaty. Opisany konwerter dołącza się do gniazda antenowego odbiornika (bez dokonywania jakichkolwiek zmian układowych) oraz do tego samego zasilacza czy akumulatora 12V. Zaleca się wykorzystanie odpowiedniej anteny na pasmo UHF, choć odbiór będzie możliwy nawet z kawałkiem drutu.

Układ został w zasadzie zaprojektowany i wykonany na prośbę jednego z Czytelników, który właśnie poszukiwał prostego układu do nasłuchu pasma PMR na odbiorniku z zakresem 10m. Przy innym zestrojeniu obwodów rezonansowych i użyciu innego rezonatora w generatorze można przystosować układ do odbioru innego interesującego wyścinka pasma UHF.

Rys. 1 Schemat ideowy

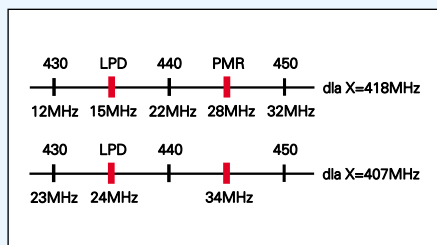


Jak to działa?

Konwerter, którego schemat elektryczny przedstawiono na **rysunku 1**, jest stopniem przemiany częstotliwości umożliwiającym odbiór sygnałów pasma UHF w zakresie pasma fal krótkich. Urządzenie wykonano z zastosowaniem popularnych tranzystorów MOSFET typu BF988 oraz także łatwego do kupienia tranzystora bipolarnego typu BFR92. Ciekawostką jest użycie w układzie generatora rezonatora SAW. Po raz pierwszy na naszych łamach rezonator taki występował w opisywanym kucie Vellemana K8009 (EdW 1/2001). Ponieważ jest to zupełna nowość na naszym rynku, z tego względu w dalszej części podajemy nieco wiadomości na temat rezonatorów SAW.

W przedstawionym układzie sygnał z anteny jest skierowany na odczep obwodu rezonansowego L1C1, zestrojony na częstotliwość 446MHz i dalej jest podany na bramkę pierwszą tranzystora MOSFET T1. Bramka druga jest spolaryzowana napięciem z dzielnika rezystorowego R1/R2.

Rys. 2



Wykaz elementów

Rezystory:

R1	100kΩ
R2, R4	47kΩ
R3, R5	220Ω
R6	220kΩ
R7	47Ω
R8	470Ω

Kondensatory:

C1, C3, C5	10pF (trymer)
C2, C4, C7, C12	10nF
C6	47pF
C8	20pF
C9	2,2pF
C10	5,6pF
C11	10pF

Filtry:

F	514 (filtr 7x7)
X	RO2103A (RO2115A)

Półprzewodniki:

T1, T2	BF988 (BF966S)
T3	BFR92 (BFR91)

Cewki:

L1, L2, L3, L4	powietrzne - 1/2 zwoj drutu CuAg (ok. 30mm)
----------------	---

Płytką drukowaną modułu jest dostępna jako kit szkolny AVT-2487

Między wyjściem tego wzmacniacza a wyjściem mieszacza na tranzystorze T2 (także MSFETET-em) znajduje się dwuobwodowy filtr pasmowy na częstotliwość 466MHz. Na drugą bramkę tranzystora T2 przychodzi sygnał 418MHz z generatora. Sygnał wyjściowy, będący różnicą częstotliwości sygnałów doprowadzonych do bramek tranzystora T2, wyselekcjonowany w filtrze wyjściowym F (7x7-514), jest skierowany na wejście współpracującego odbiornika na pasmo 28MHz.

W układzie generatora wykonanego na tranzystorze T3 typu BFR92 do stabilizacji częstotliwości wyjściowej zastosowano rezonator SAW, co ogromnie uprościło konstrukcję urządzenia. Przy wykonywaniu generatora tradycyjną metodą z użyciem rezonatorów kwarcowych należałoby zastosować co najmniej trzy stopnie powielania częstotliwości, a więc trzy lub cztery tranzystory.

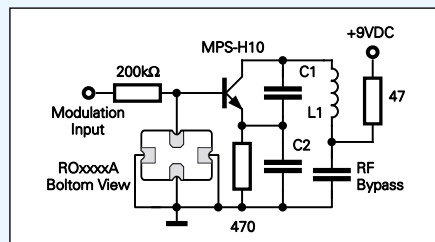
Montaż i uruchomienie

Cały układ elektryczny konwertera zmontowano na dwustronnej płytce laminowanej, której rysunek ścieżek pokazano we wkładce. Górna warstwa miedzi stanowi masę - ekran.

Sposób montażu elementów konwertera przedstawiono na **rysunku 7**. Uzwojenia cewek stanowią cztery odcinki drutu srebrzonego o średnicy 1mm i długości około 30mm każdy.

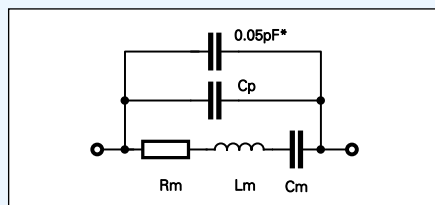
Cewki L2 i L3 odsunięte są od siebie na odległość około 3 mm. Obudowa rezonatora SAW jest lutowana powierzchniowo do ścieżek, płytka jest przygotowana także do zastosowania rezonatora w obudowie TO-39.

Jeżeli w układzie zastosowano wszystkie elementy sprawne, to uruchomienie może sprowadzić się do ustawienia trymerów. Wskazane jest w pierwszej kolejności uruchomić generator. Do tej czynności można użyć np. multimetru V-640 z sondą w.c.z. dołączonego do drugiej bramki tranzystora T2 lub odbiornika na pasmo 70cm. Autor sprawdzał pracę generatora za pośrednictwem odbiornika radiotelefonu C558



Rys. 3

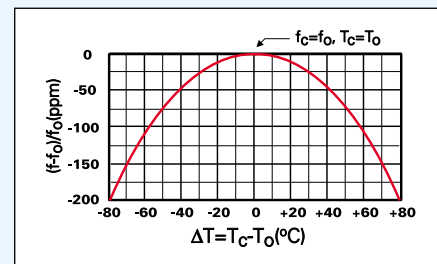
Rys. 4



firmy STANDARD ustawionego w odległości około 2m od nieekranowanego konwertera.

Sygnał z generatora na częstotliwości 418,025MHz był odbierany na wskaźniku S z siłą 9.

W przypadku braku oscylacji należy spróbować dobrać wartości LC w generatorze w taki sposób, aby uzyskać maksymalny sygnał wyjściowy generatora. Po upewnieniu się, że generator pracuje pewnie (kilka razy włączyć i wyłączyć zasilanie) można przystąpić do ustawienia trymerów C1, C3, C5 i rdzenia w filtrze F na maksymalną siłę sygnału wyjściowego w odbiorniku.



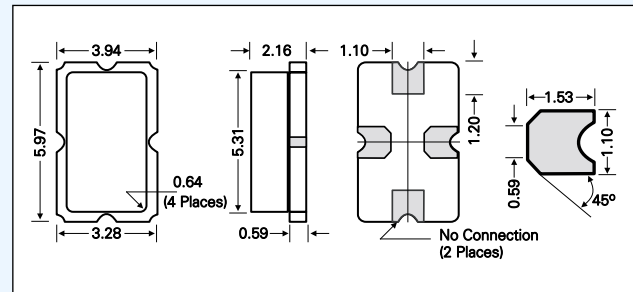
Rys. 5

Oczywiście do tej operacji najlepiej jest wykorzystać sygnał nadajnika z radiotelefonu PMR lub wykonać do testów układ aplikacyjny generatora z rezonatorem SAW (na przykład według zamieszczonego rysunku).

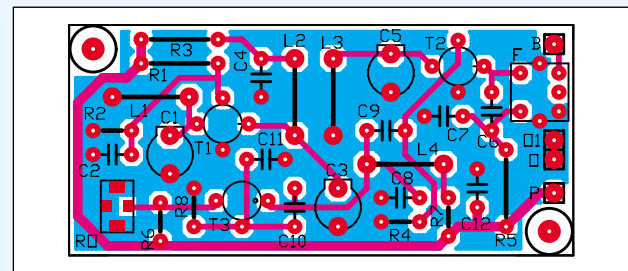
W końcowej fazie montażu płytkę konwertera najlepiej jest zamknąć w obudowie metalowej, w której do jednej ze ścianek należy przymocować gniazdo antenowe typu BNC oraz gniazdo zasilające typu "Jack", a do drugiej ścianki łączówkę współosiową typu UC1 do podłączenia odbiornika lub radiotelefonu CB. Dopiero po montażu mechanicznym można przystąpić do końcowego zestawienia obwodów LC.

Oczywiście do poprawnej pracy konieczna jest dobra antena zewnętrzna, ale na mniejsze odległości wystarczy odcinek drutu o długości około 15cm (skuteczność będzie niższa i będzie większe prawdopodobieństwo wystąpienia zakłóceń).

W przypadku korzystania z radiotelefonu CB lub innego układu nadawczo-odbiorczego KF należy przestrzec przed przypadkowym załączeniem nadajnika w chwili, gdy podłączony jest konwerter - może to doprowadzić do uszkodzeń tak konwertera, jak i stopnia mocy nadajnika.



Rys. 7 Schemat montażowy



Rezonatory SAW

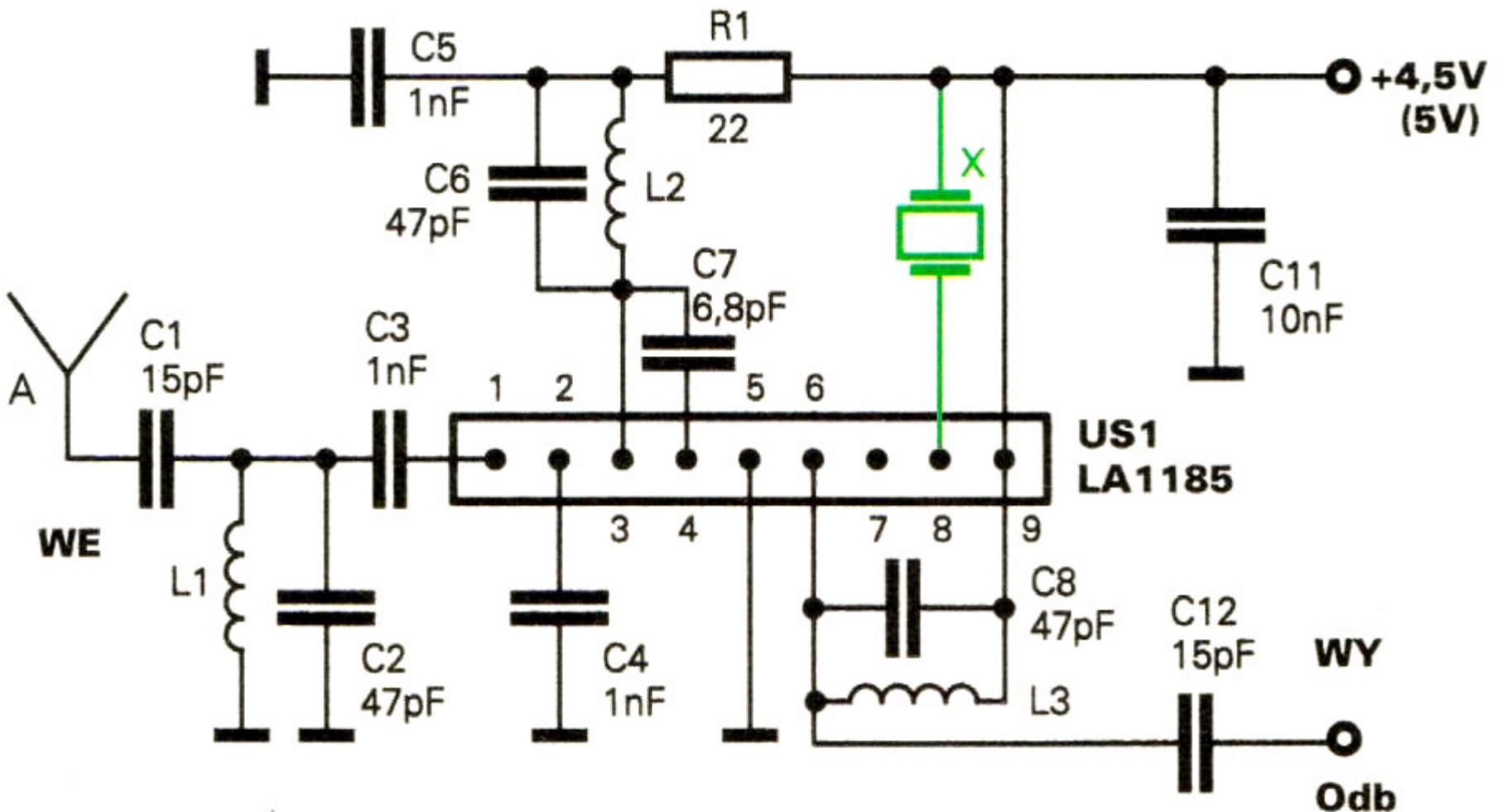
W generatorze zastosowano rezonator SAW jeszcze mało znanej naszym Czytelnikom amerykańskiej firmy RFM przodującej na świecie w produkcji wysokiej klasy różnych rezonatorów, filtrów, oscylatorów oraz innych w pełni profesjonalnych elementów elektronicznych opartych na technologii SAW przewidzianych do pracy przy częstotliwościach od 70MHz do ponad 1GHz. W ostatnim czasie interesującym obszarem jej działalności są zminiaturyzowane układy nadajników i odbiorników małosygnalowych serii HX i RX, a ostatnio zintegrowane transceivery serii TR, czyli układy nadawczo-odbiorcze dwukierunkowe przystosowane do transmisji danych cyfrowych (TR3000 na 433,92MHz i TR1000 na 916,5MHz). We wszystkich tych układach są także stosowane rezonatory w postaci linii opóźniających SAW (w odbiornikach do kształtowania sygnału oscylatora oraz do stabilizacji częstotliwości nadawania).

Schemat zastępczy rezonatora SAW jest pokazany na **rysunku 4**. Rezonatory te produkowane w obudowach metalowych TO-39 lub ceramicznych przystosowanych do montażu powierzchniowego (**rysunek 6**) charakteryzują się bardzo małą rezystancją szeregową oraz kwarcową stabilnością. Na zamieszczonym wykresie pokazano wpływ temperatury obudowy rezonatora na stabilność częstotliwości rezonatora.

Schemat typowej aplikacji generatora, a w zasadzie całego nadajnika z użyciem rezonatora SAW pokazano na **rysunku 3**. Przy wykorzystaniu układu jako pilota cewka L może pełnić od razu rolę anteny.

Podczas eksperymentowania z rezonatorami SAW warto dodać, że na rynku można najczęściej spotkać następujące wartości częstotliwości (z pasma 70cm): 407,30MHz (RO2138A), 417,5MHz (RO2115A), 418MHz (RO2103A), 423,22MHz (RO2102A), 433,42MHz (RO2112, RO2112A), 433,92MHz (RO2101, RO2112, RO2101A).

Andrzej Janeczek



SANYO

No. 1521D

LA1185**FM Front-end for Radio-cassette Recorder,
Home Stereo Applications****Overview**

The LA1185 is an FM receiver front-end IC for radio-cassette recorder, music center applications. Its mixer is of double-balanced type. The built-in oscillator and buffer amplifier improves the strong input characteristic.

Use

- FM front-end IC for radio-cassette recorders and music centers

Functions and Features

- RF amplifier, mixer, local oscillator
- Improvement in cross modulation characteristics due to the use of double-balanced mixer.
- Improvement in strong input characteristic.
- Minimum number of external parts required.
- Less spurious radiation from local oscillator.
- Operating voltage range : 1.5 to 8.0 V

Specifications**Maximum Ratings at Ta = 25°C**

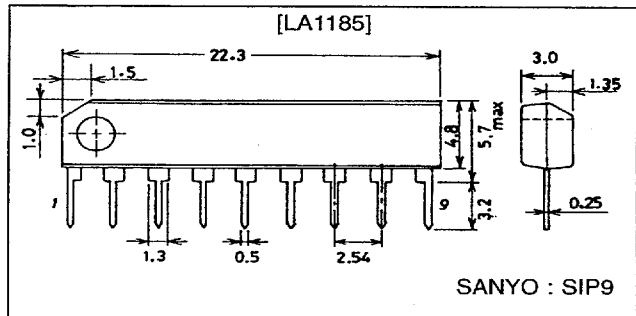
Parameter	Symbol	Conditions	Ratings	Unit
Maximum supply voltage	V_{CC} max		8	V
Maximum pin voltage	V_{3-5}		12	V
	V_{6-5}		$V_{CC} + 0.8$	V
Allowable power dissipation	P_d max	$T_a \leq 80^\circ\text{C}$	150	mW
Operating temperature	T_{opr}		-20 to +80	°C
Storage temperature	T_{stg}		-40 to +125	°C

Operating Conditions at Ta = 25°C

Parameter	Symbol	Conditions	Ratings	Unit
Recommended supply voltage	V_{CC}		4.5	V
Operating voltage range	V_{CCOP}		1.5 to 8.0	V

Package Dimensions

unit : mm

3017C-SIP9**SANYO Electric Co., Ltd. Semiconductor Business Headquarters**

TOKYO OFFICE Tokyo Bldg., 1-10, 1 Chome, Ueno, Taito-ku, TOKYO, 110 JAPAN

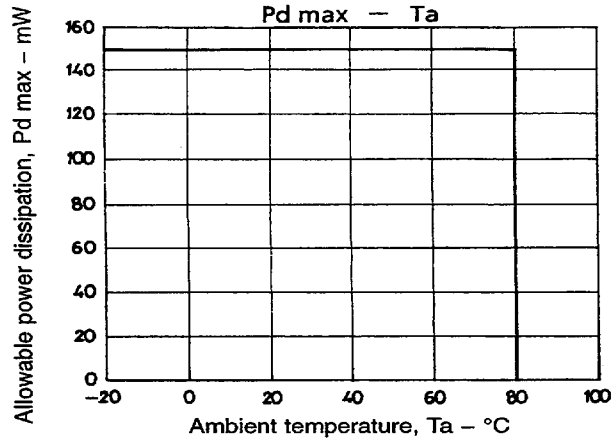
7997076 0016974 5TT

81096HA(II)/0067KI/N214MW/4124KI/9283KI, TS No.1521-1/5

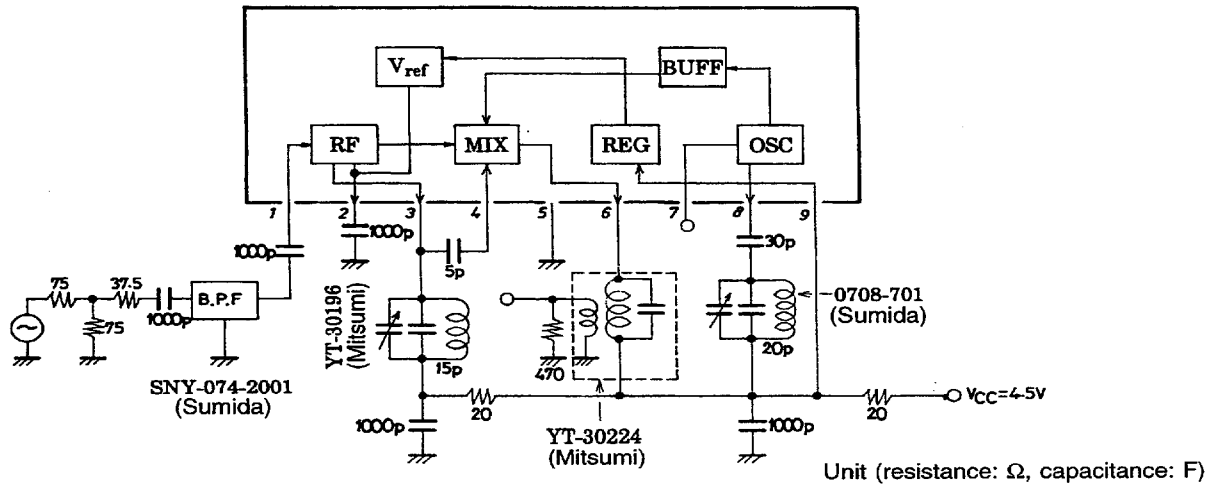
LA1185

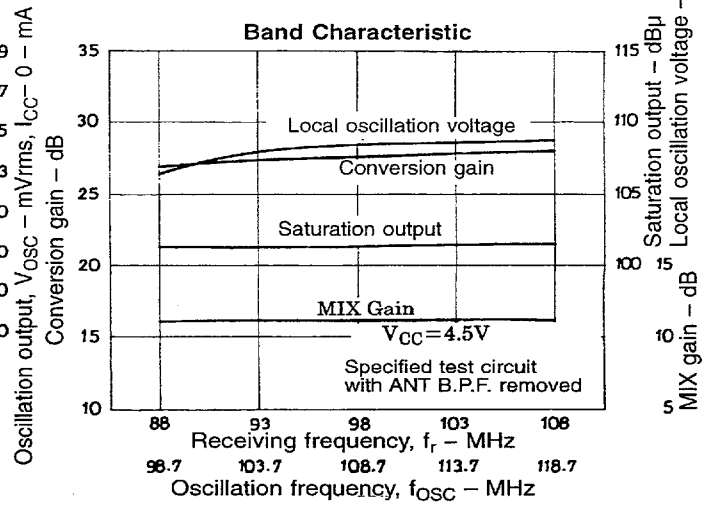
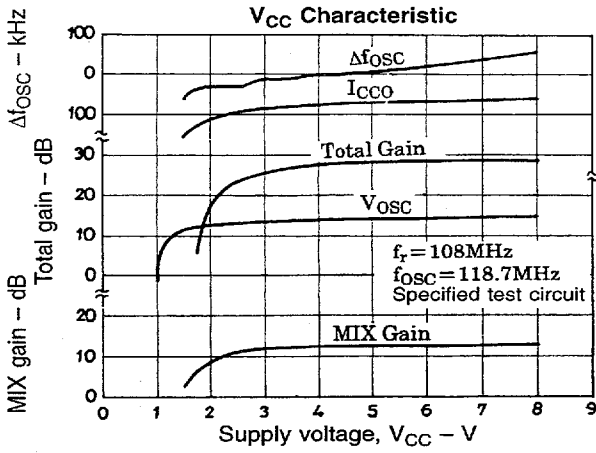
Operating Characteristics at $T_a = 25^\circ\text{C}$, $V_{CC} = 4.5\text{ V}$, $f_r = 108\text{ MHz}$, $f_{OSC} = 118.7\text{ MHz}$,
See specified Test Circuit

Parameter	Symbol	Conditions	min	typ	max	Unit
Current dissipation	I_{CC}	Quiescent		5.5	8.0	mA
Output saturation voltage	V_o	100 dB μ	95	115	135	mVrms
Local oscillation voltage	V_{OSC}	$V_{CC} = 2\text{ V}$	190	235		mVrms
Oscillation stop voltage	V_{stop}			1.4	1.6	V

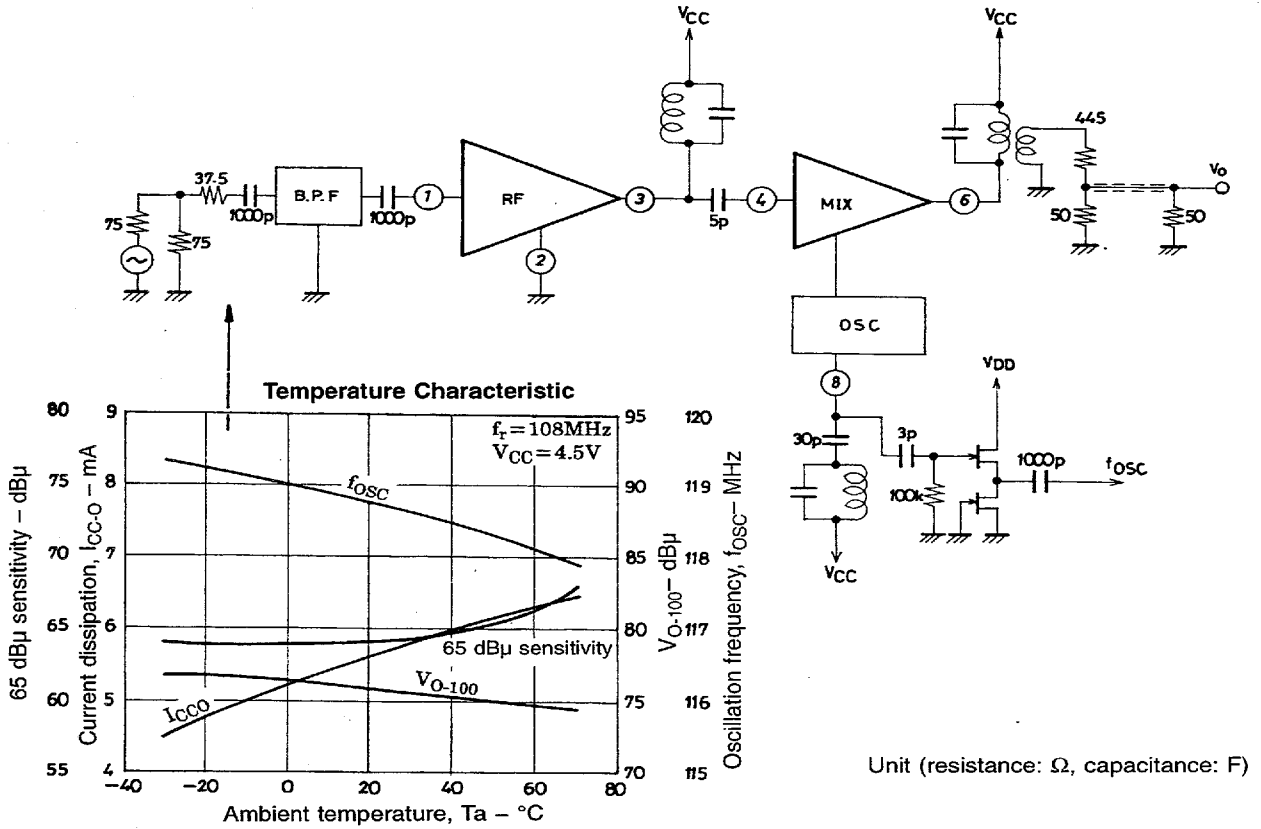


Test Circuit and Equivalent Circuit Block Diagram



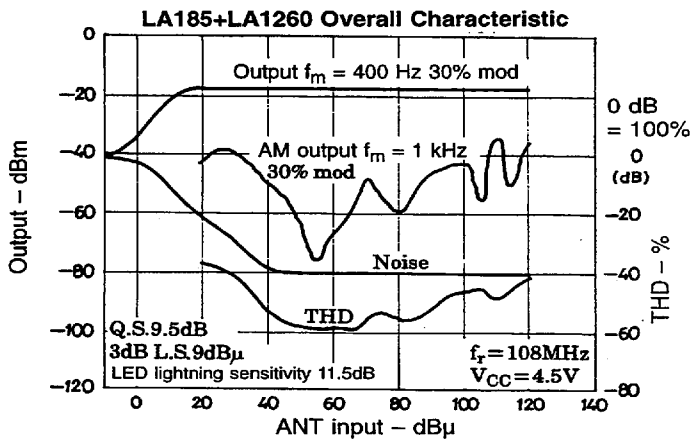
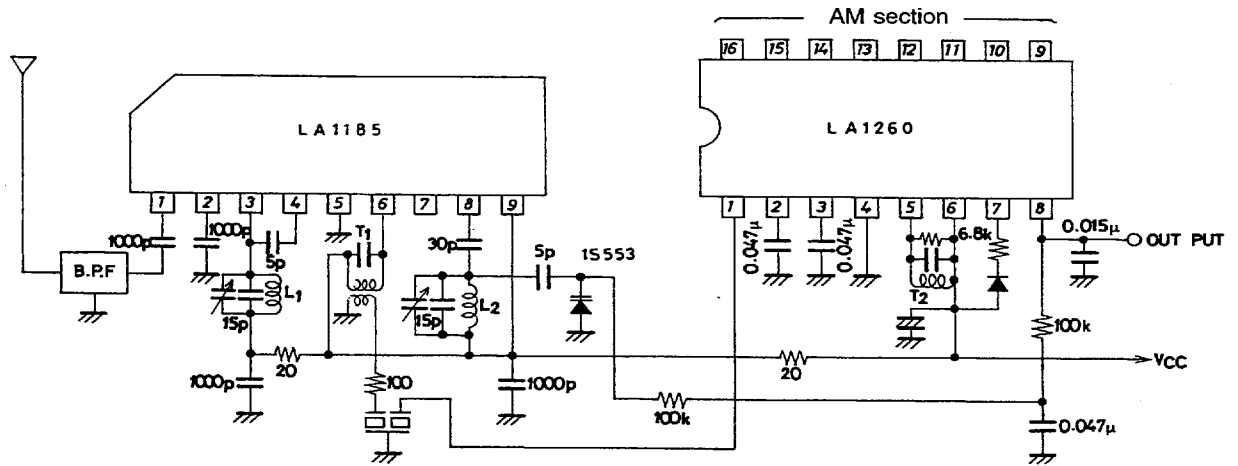


Temperature Characteristic Test Circuit



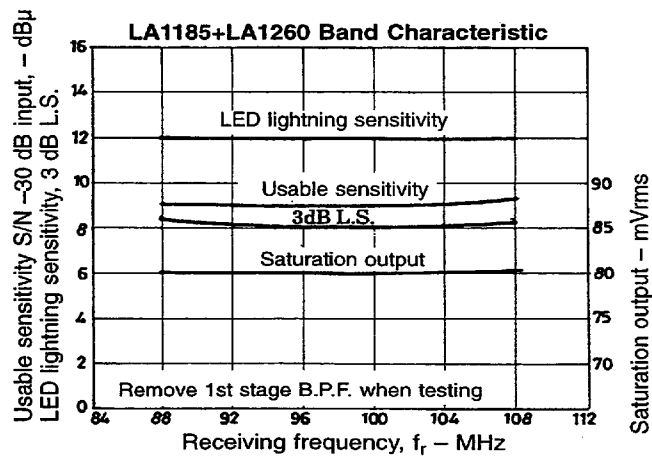
LA1185

Sample Application Circuit: LA1185 + LA1260 US band



Unit (resistance: Ω, capacitance: F)

	Mitsumi	Sumida
T1	YT-30224	2153-4016-006
T2	YT-30194	2153-4095-339
L1	YT-30196	0708-700
L2	YT-40001	0708-701
B.P.F.	YT-30025	SNY-074-2001



7997076 0016977 209

No.1521-4/5

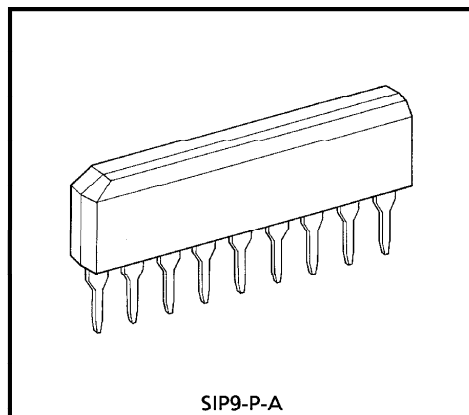
FM FRONT-END

The TA7358AP is designed for a FM front-end application, which is suitable to a portable radio or a radio cassette.

Comparing with conventional types, supply voltage dependence, overload characteristics and spurious radiation characteristics are improved.

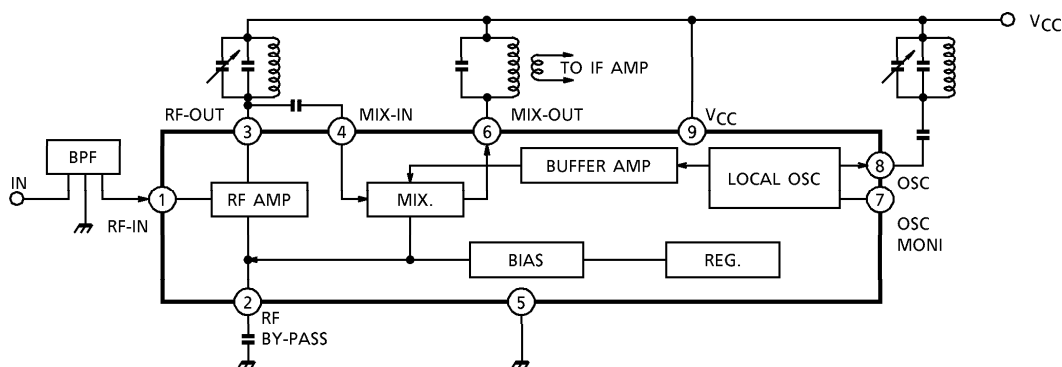
FEATURES

- Wide supply voltage range : $V_{CC} = 1.6 \sim 6.0V$
- Excellent supply voltage dependence of local oscillator : Oscillation stop $V_{CC} = 0.9V$ (Typ.)
- Improved inter-modulation characteristics by double balanced type mixer circuit.
- Low spurious radiation.
- Built-in clamping diode for the local oscillator output.



Weight : 0.92g (Typ.)

BLOCK DIAGRAM



© The information contained herein is presented only as a guide for the applications of our products. No responsibility is assumed by TOSHIBA CORPORATION for any infringements of intellectual property or other rights of the third parties which may result from its use. No license is granted by implication or otherwise under any intellectual property or other rights of TOSHIBA CORPORATION or others.

© These TOSHIBA products are intended for use in general commercial applications (office equipment, communication equipment, measuring equipment, domestic appliances, etc.). please make sure that you consult with us before you use these TOSHIBA products in equipment which requires extraordinarily high quality and/or reliability, and in equipment which may involve life threatening or critical application, including but not limited to such uses as atomic energy control, airplane or spaceship instrumentation, traffic signals, medical instrumentation, combustion control, all types of safety devices, etc. TOSHIBA cannot accept and hereby disclaims liability for any damage which may occur in case the TOSHIBA products are used in such equipment or applications without prior consultation with TOSHIBA.

EXPLANATION OF TERMINALS (Terminal voltage is DC voltage at $T_a = 25^\circ\text{C}$, $V_{CC} = 5\text{V}$, and no signal)

PIN No.	SYMBOL	INTERNAL	TERMINAL VOLTAGE (V)
1	FM-RF IN		0.8
2	BY PASS		1.5
3	FM-RF OUT		5.0
4	MIX IN		1.5
5	GND	—	0
6	MIX OUT	cf. pin ④	5.0
7	OSC MONITOR		4.3
8	OSC		5.0
9	VCC	—	5.0

MAXIMUM RATINGS ($T_a = 25^\circ\text{C}$)

CHARACTERISTIC	SYMBOL	RATING	UNIT
Supply Voltage	V_{CC}	8	V
Power Dissipation	P_D (Note)	500	mW
Operating Temperature	T_{opr}	-25~75	$^\circ\text{C}$
Storage Temperature	T_{stg}	-55~150	$^\circ\text{C}$

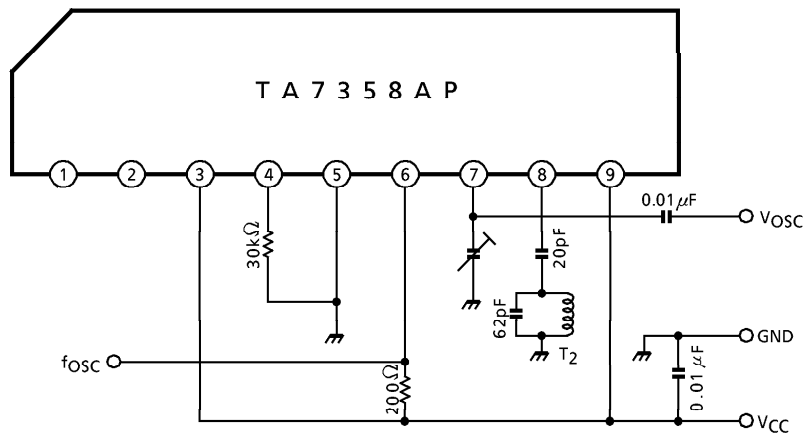
(Note) Derated above 25°C in the proportion of $4\text{mW}/^\circ\text{C}$.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($V_{CC} = 3\text{V}$, $f = 83\text{MHz}$, $f_m = 1\text{kHz}$, $\Delta f = \pm 22.5\text{kHz}$, $T_a = 25^\circ\text{C}$)

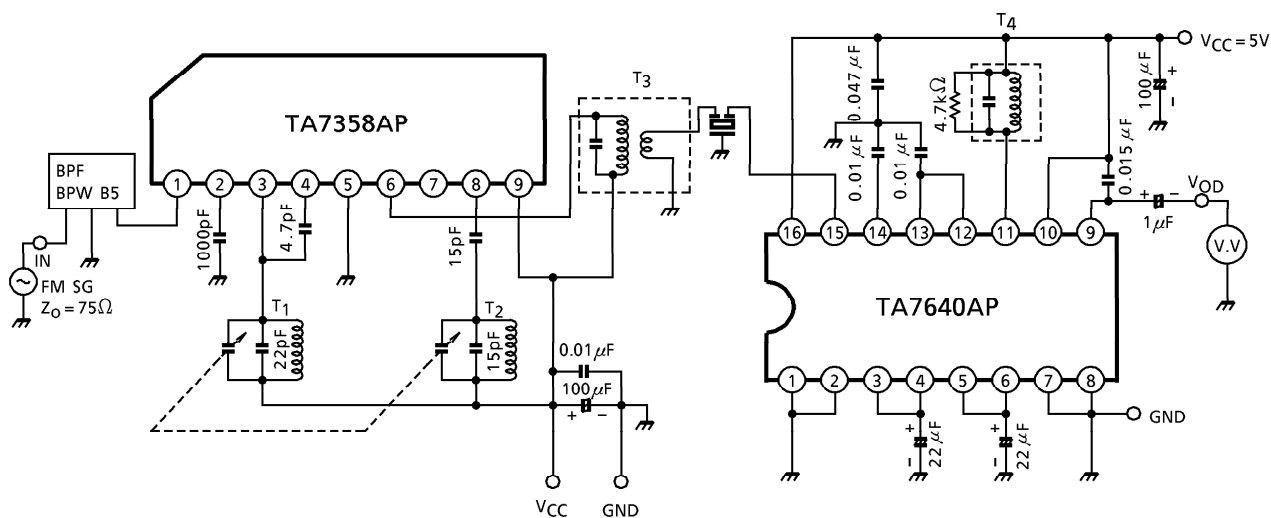
CHARACTERISTIC		SYMBOL	TEST CIRCUIT	TEST CONDITION	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
Supply Current		I_{CC}	2	$V_{in} = 0$	—	5.2	8.0	mA
-3dB Limiting Sensitivity		$V_{in}(\text{lim})$	2	—	—	3.0	7.0	$\text{dB}/\mu\text{V}$ EMF
Quiescent Sensitivity		Q_S	2	—	—	11.0	—	$\text{dB}/\mu\text{V}$ EMF
Conversion Gain		G_C	—	—	—	31	—	dB
Local OSC Voltage		V_{OSC}	1	$f_{OSC} = 60\text{MHz}$	90	165	220	mV_{rms}
Pin ① Impedance	Parallel Input Resistance	r_{ip1}	3	$f = 83\text{MHz}$	—	57	—	Ω
Pin ③ Impedance	Parallel Output Resistance	r_{op3}	3		—	25	—	$\text{k}\Omega$
	Parallel Output Capacitance	C_{op3}			—	2.0	—	pF
Pin ④ Impedance	Parallel Input Resistance	r_{ip4}	3		—	2.7	—	$\text{k}\Omega$
	Parallel Input Capacitance	C_{ip4}			—	3.3	—	pF
Pin ⑥ Impedance	Parallel Output Resistance	r_{op6}	3		$f = 10.7\text{MHz}$	—	100	—	$\text{k}\Omega$
	Parallel Output Capacitance	C_{op6}		—		4.8	—	pF
Local OSC Stop Voltage		V_{stop}	1	—	—	0.9	1.3	V



TEST CIRCUIT 1



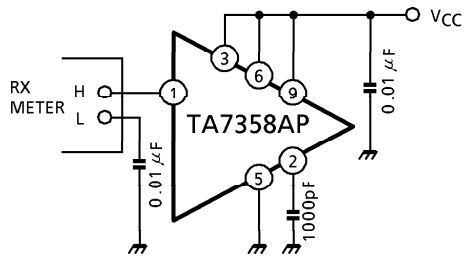
TEST CIRCUIT 2



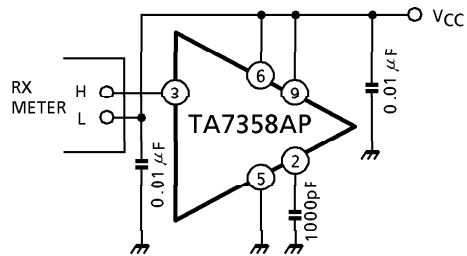
TEST CIRCUIT 3

Input output impedance

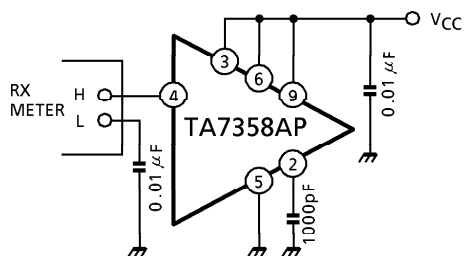
(1) r_{ip1} , C_{ip1}



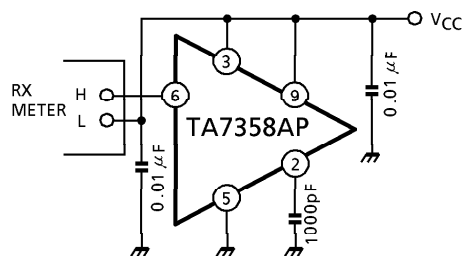
(2) r_{op3} , C_{op3}



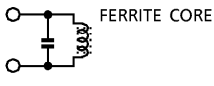
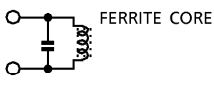
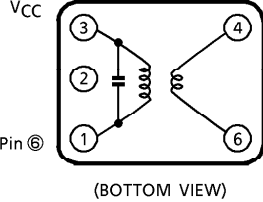
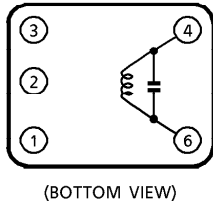
(3) r_{ip4} , C_{ip4}



(4) r_{op6} , C_{op6}



TEST CIRCUIT COIL DATA (Japan band for 76.0MHz to 108.0MHz)

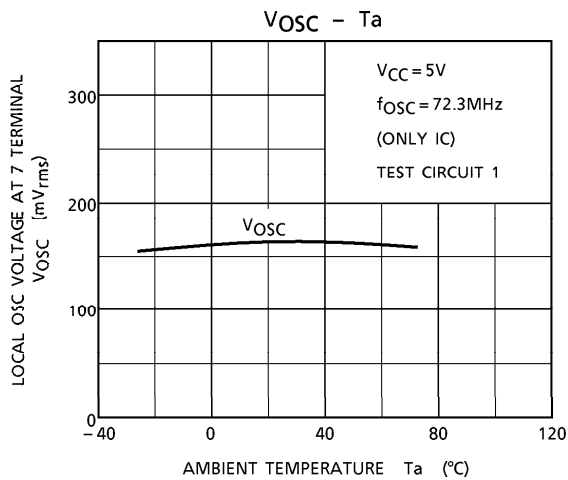
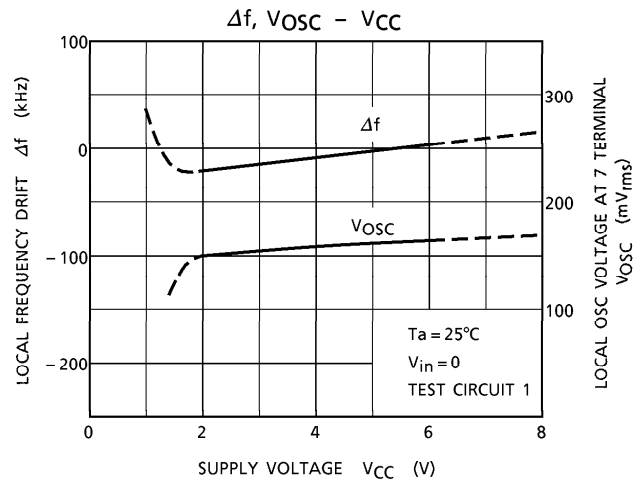
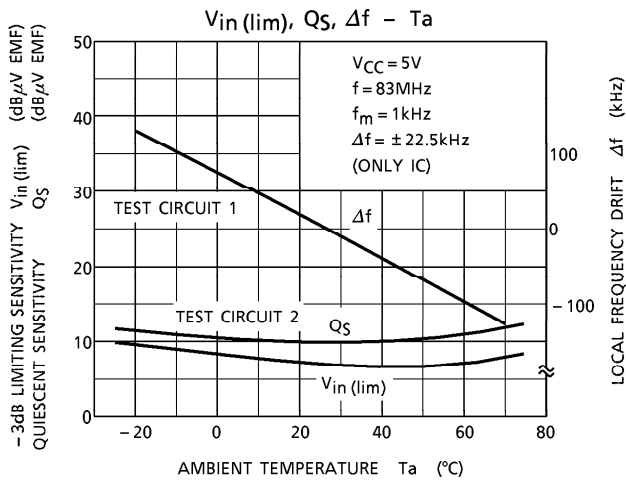
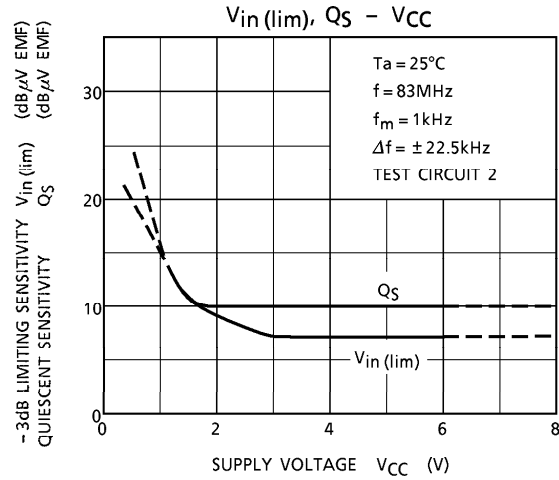
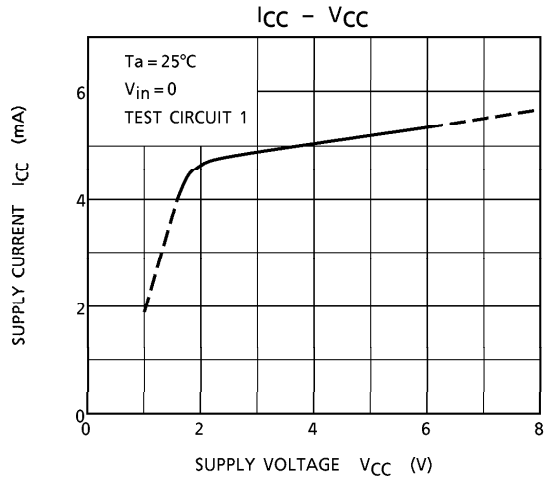
COIL	f_o	Q_o	TURNS	CAPACITANCE	
T ₁ RF Coil	100MHz	100	0.5mm ϕ $2 \frac{1}{4}$ T Center Tap (Japan Band)	15pF (External)	
T ₂ OSC Coil	100MHz	100	0.5mm ϕ $2 \frac{1}{2}$ T (Japan Band)	15pF (External)	
T ₃ IFT Coil	10.7MHz	115	①-③ 12T ④-⑥ 1T Wire 0.12mm ϕ UEW SUMIDA ELECTRIC Co., LTD. 5764 or equivalent	75pF	
T ₄ Quad Coil	10.7MHz	150	④-⑥ 14T Wire 0.12mm ϕ UEW SUMIDA ELECTRIC Co., LTD. 44M-933A or equivalent	47pF	

Band Pass Filter (BPF)

SOSHIN ELECTRIC Co., LTD. BPWB5

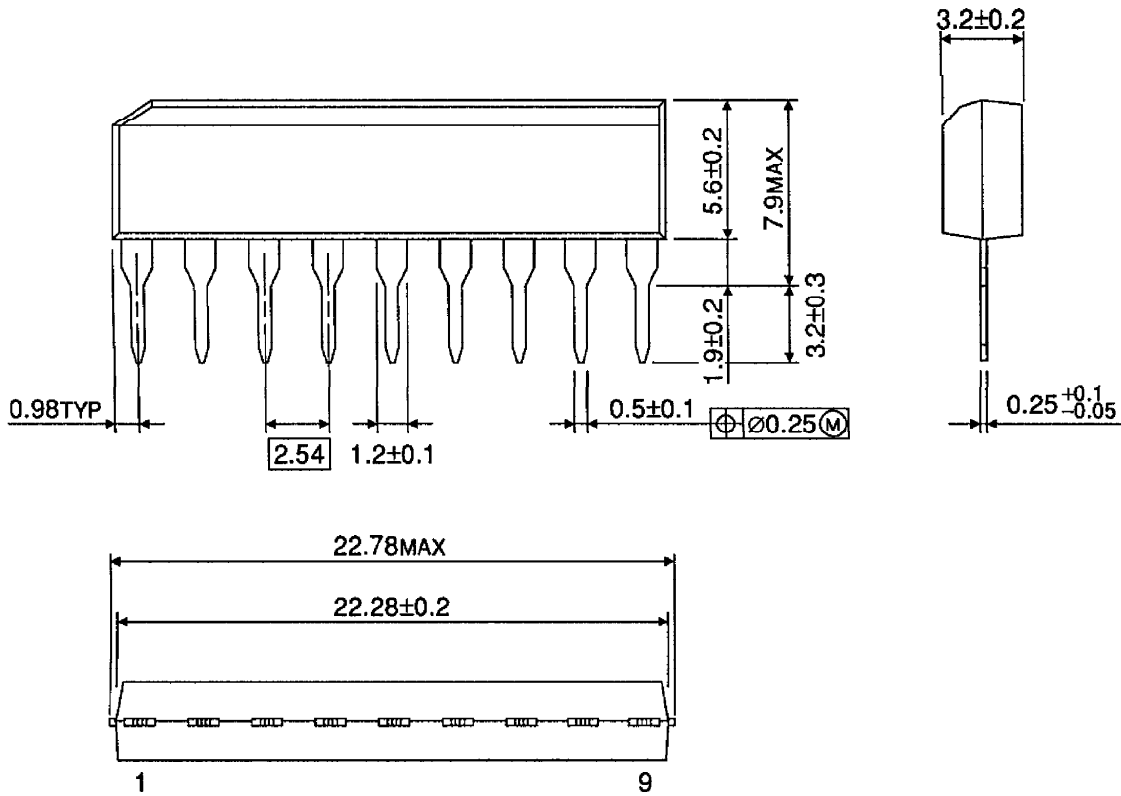
Tuning Capacitor

ALPS ELECTRIC Co., LTD. CB41EL933



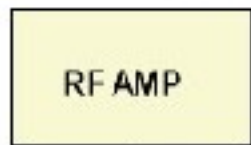
OUTLINE DRAWING
SIP9-P-A

Unit : mm



Weight : 0.92g (Typ.)

TA-7358



1

RF IN

2

RF REF

3

RF OUT

4

MIX IN



5

GND

6

MIX OUT



7

OSC REF

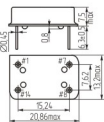


8

OSC

9

VCC



#1 - свободный, Tri-state
или Stand-by

#7 - земля

#8 - выход

#14 - Unum

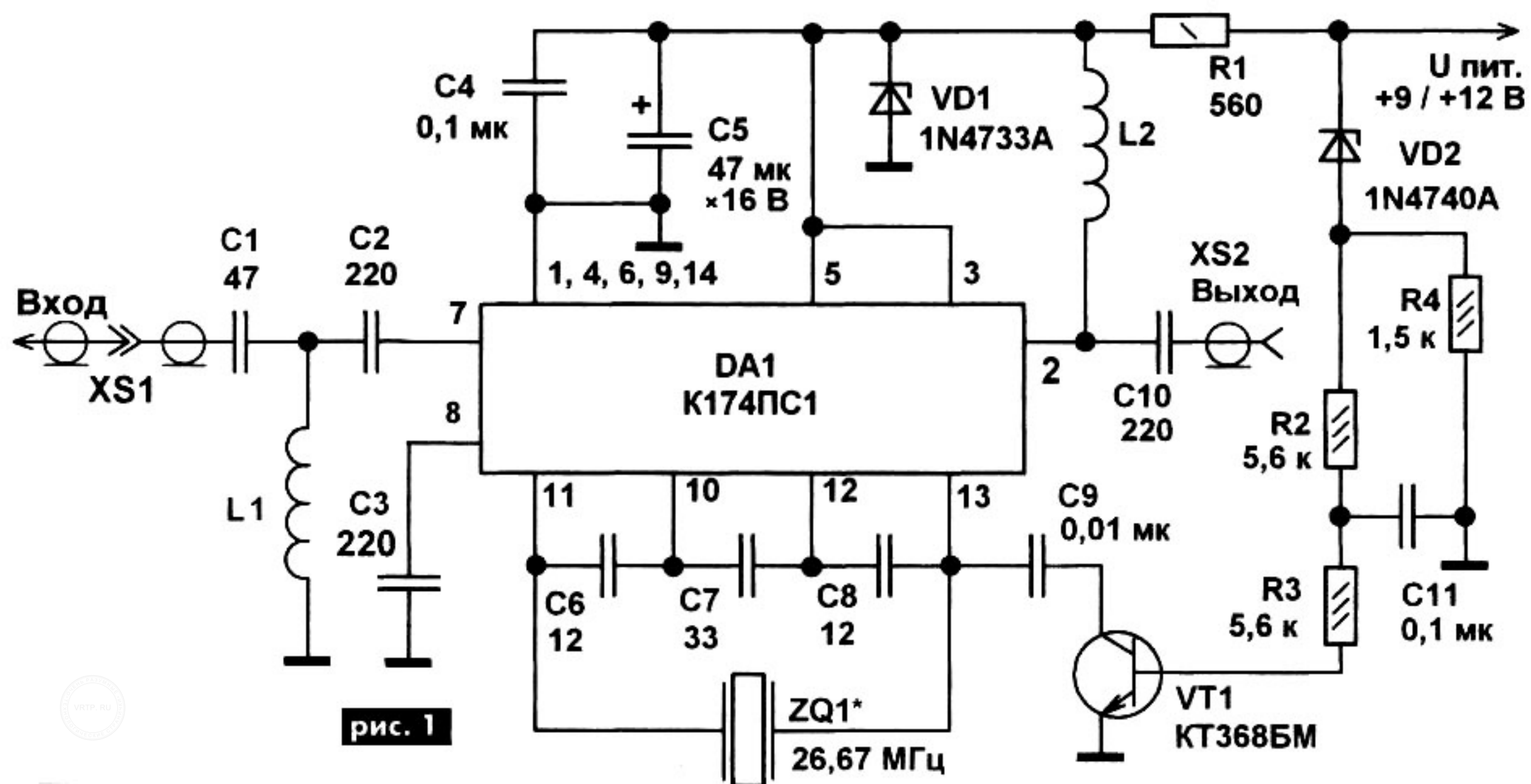


рис. 1



ВКЛ.

Конвертер 15-29МГц к Р-311

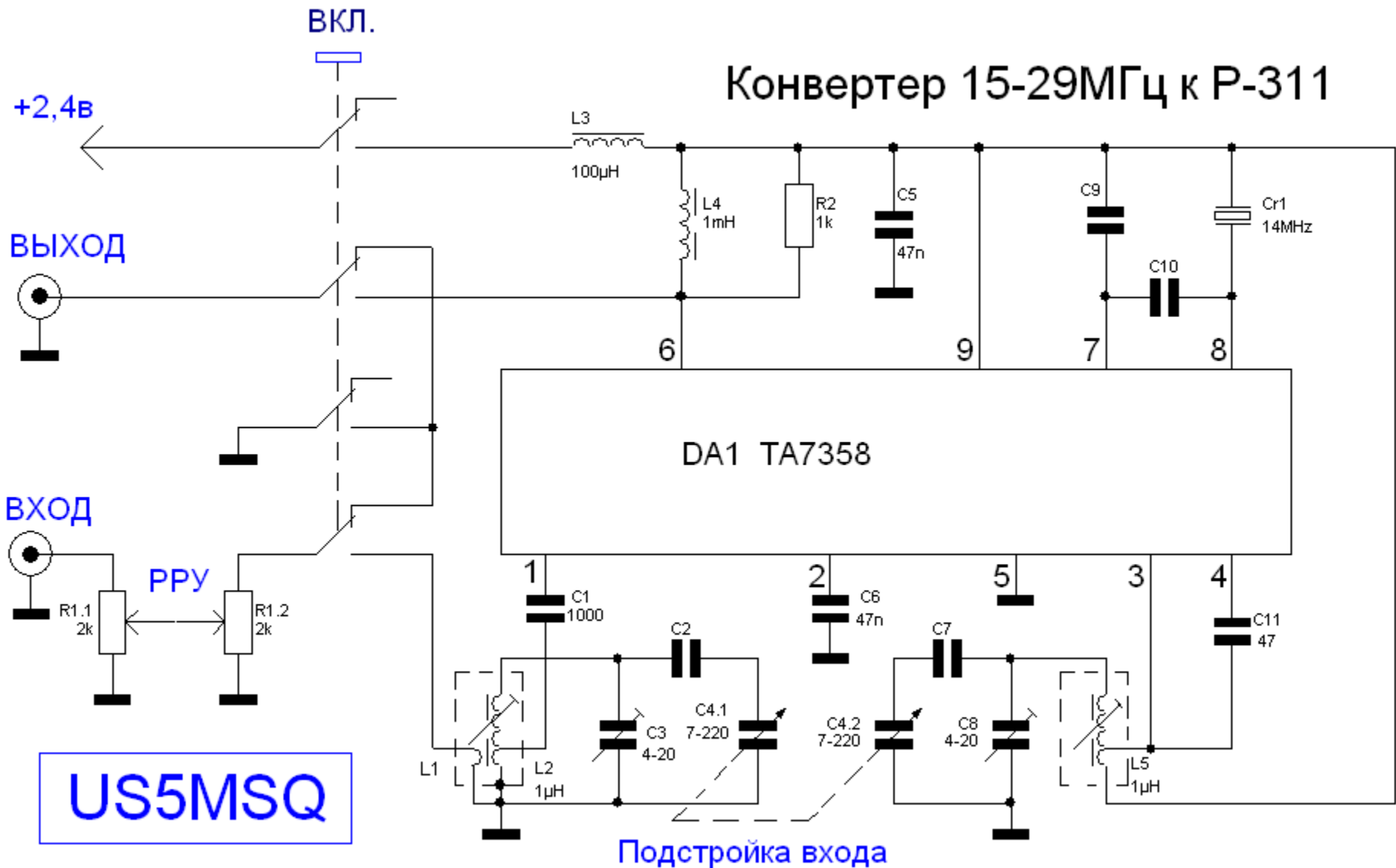
+2,4В

ВЫХОД

ВХОД

РРУ

US5MSQ



Подстройка входа

AN7254

FM Front-end Circuit for Car Radio

■ Description

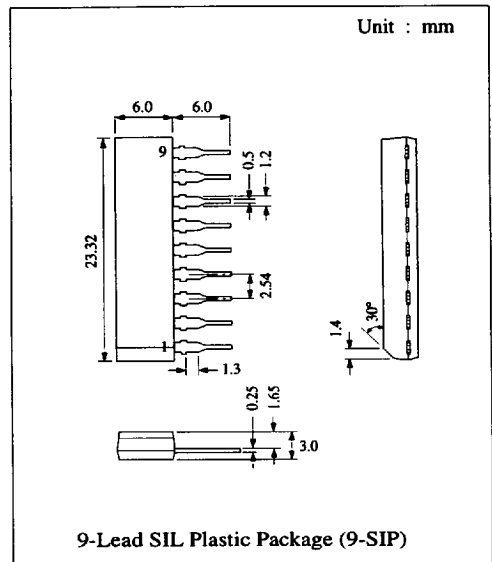
The AN7254 is a monolithic FM front-end integrated circuit, excluding RF amplifier, designed for car radio. The chip comprises mixer, local oscillator, IF amplifier and AGC amplifier.

■ Features

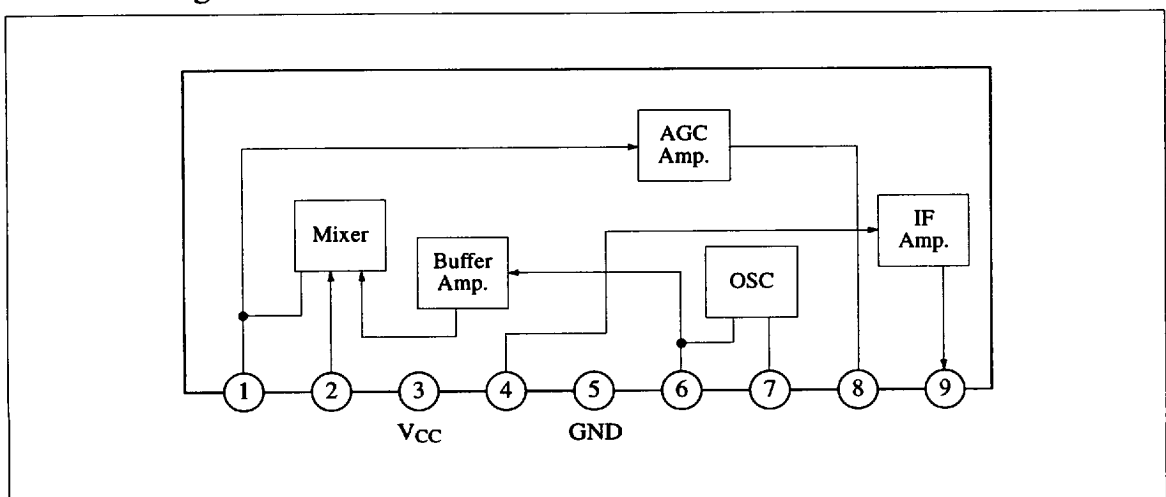
- Small characteristics fluctuation and high stability
- High gain by built-in IF amplifier
- Fewer external parts allow simple assembling operation and high reliability

■ Pin

Pin No.	Pin Name
1	Mixer Output
2	Mixer Input
3	V _{CC}
4	IF Amp. Input
5	GND
6	OSC Base
7	OSC Emitter
8	AGC Output
9	IF Amp. Output



■ Block Diagram



■ 6932852 0013912 456 ■

293

Panasonic



■ Absolute Maximum Ratings (Ta=25°C)

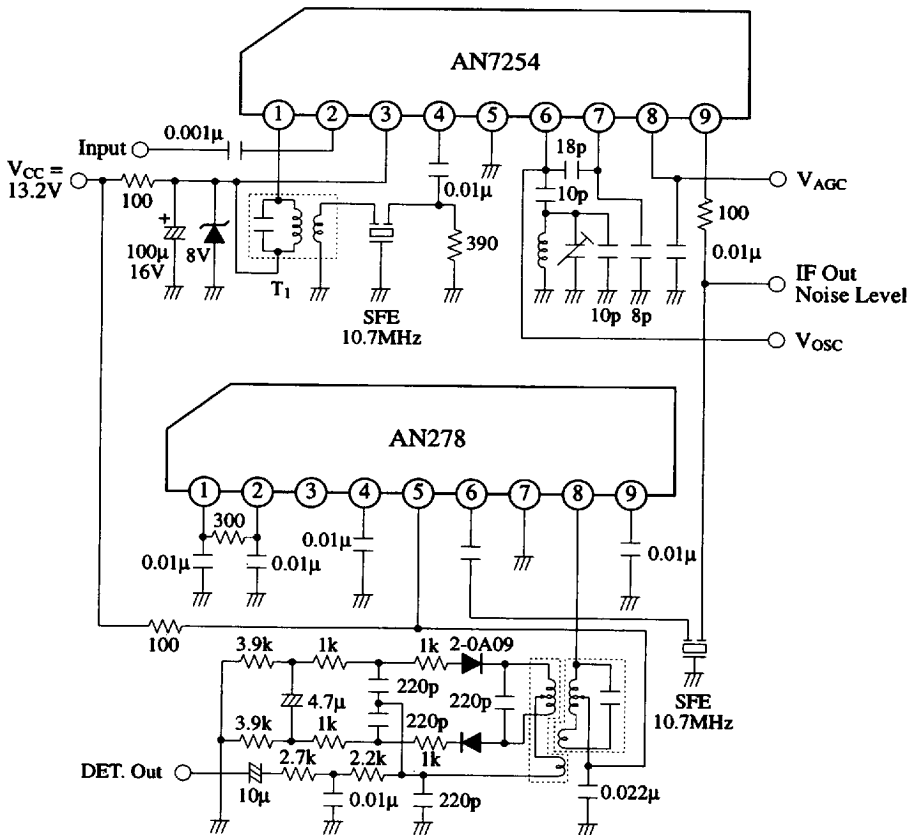
Item	Symbol	Rating	Unit
Supply Voltage	V _{CC}	9.8	V
Supply Current	I _{CC}	28	mA
Power Dissipation	P _D	275	mW
Operating Ambient Temperature	T _{opr}	-30 ~ +75	°C
Storage Temperature	T _{stg}	-55 ~ +150	°C

Operating Supply Voltage Range: V_{CC} = 6.5V ~ 9.8V

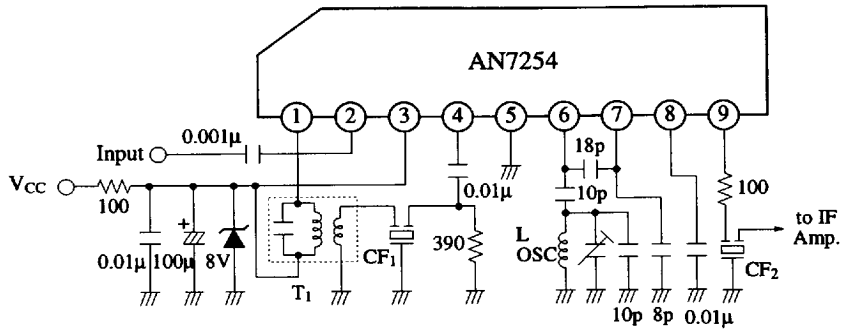
■ Electrical Characteristics (V_{CC}=8V, f_{in}=98MHz, f_m=400Hz, Mod 30%, Ta=25°C)

Item	Symbol	Condition	min.	typ.	max.	Unit
Oscillation Voltage	V _{osc}	f _{osc} = 108.7MHz	308		463	mV
AGC Voltage	V _{AGC}	V _{in} = 85dBμ			1	V
Sensitivity	S	V _{in} = 20dBμ, 0dB at input 54dB	-5.4	-3.7	-2	dB
Signal to Noise Ratio	S/N	V _{in} = 20dBμ	19			dB

Test Circuit



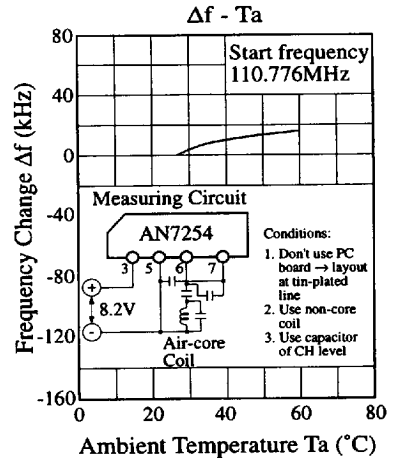
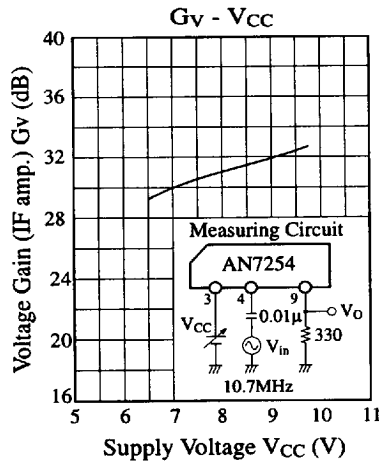
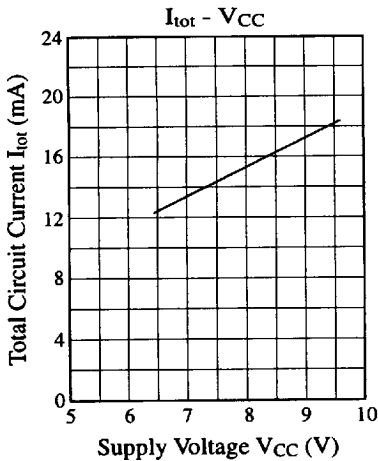
■ Application Circuit



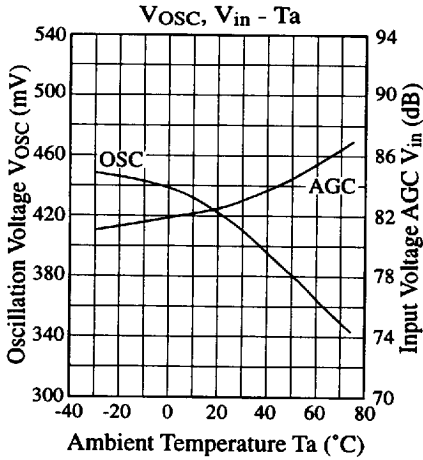
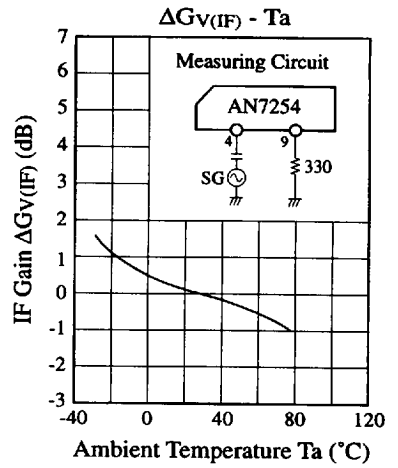
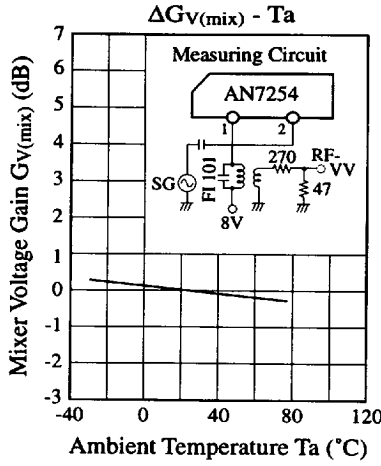
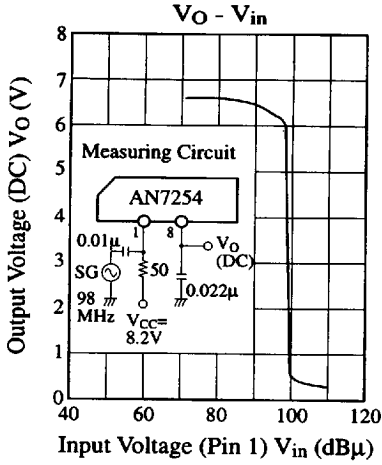
■ Coil Specifications

Symbol	Use, Freq.	Type No.	Maker	Connection Diagram	Number of Turns	Tuning Cap.	Unloaded Q
T ₁	FM IFT 10.7MHz	EIF-7S752A	Matsushita		①...② 8T ②...③ 5T ④...⑥ 2T	100pF	90

■ Characteristics Curve



■ Characteristics Curve (Continue)



■ Printed Circuit Board Layout (Scale: 1:1)

