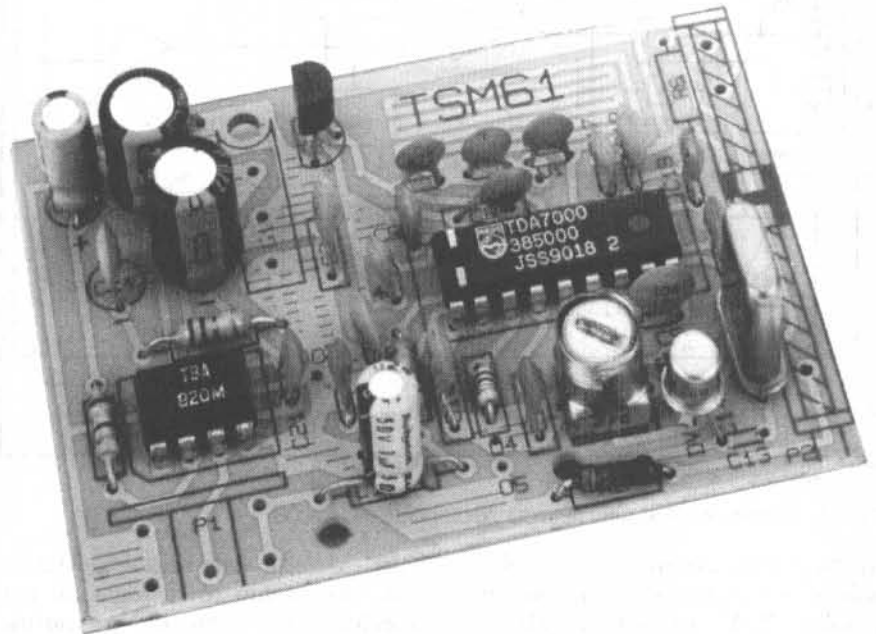


Jednokanałowy odbiornik FM/CB

kit AVT-51

Ponad 10 lat temu Philips opracował układ scalony TDA7000, przeznaczony głównie do przenośnych odbiorników FM. Układ ten umożliwia wytwarzanie tanich, miniaturowych odbiorników radiowych. Większość opisów schematów aplikacyjnych dotyczy wykorzystania tego popularnego układu scalonego do zastosowań w szerokopasmowych odbiornikach FM do 110MHz. Tymczasem poprzez wymianę wartości elementów zewnętrznych (głównie kondensatorów) można przystosować odbiornik do celów specjalnych, w tym do odbioru sygnałów pasma obywatelskiego. Odbiornik opisany w tym artykule - mimo swojej prostoty - nadaje się wymiennie do wielu zastosowań, przede wszystkim do zainstalowania w samochodzie przy zestrojeniu na kanał 19 (informacje dla kierowców)



TDA 7000

Dla zrozumienia zasady działania układu jak również wprowadzonych zmian, niezbędny jest schemat blokowy struktury wewnętrznej TDA7000. Ponieważ do tej pory układ ten nie był opisywany na naszych łamach, a nie wszyscy Czytelnicy dysponują katalogiem [1], przedstawiamy na **rysunku 1** schemat blokowy. Sygnał wejściowy w.c. (o poziomie kilku μV), wyselekcjonowany w filtrze LC, jest podany na wejściowy stopień w.c., a następnie na mieszacz. Równocześnie na drugie wejście mieszacza jest skierowany sygnał z lokalnego generatora VCO, o którego częstotliwości decyduje drugi strojony obwód rezonansowy. Sygnał z wyjścia mieszacza podlega selekcji we wzmacniaczu/ograniczniku częstotliwości pośredniej. Zastosowanie niskiej częstotliwości pośredniej (około 70kHz) pozwoliło na wyeliminowanie selektywnych obwodów LC i użycie tylko elementów RC. Narzucenie takiej częstotliwości zmusiło do zastosowania kompresji dewiacji sygnału p.c. Po ograniczniku p.c. znajduje się demodulator fazy, a dalej detektor i przełącznik wyciszania. Układ wyciszania eliminuje zaszumio-

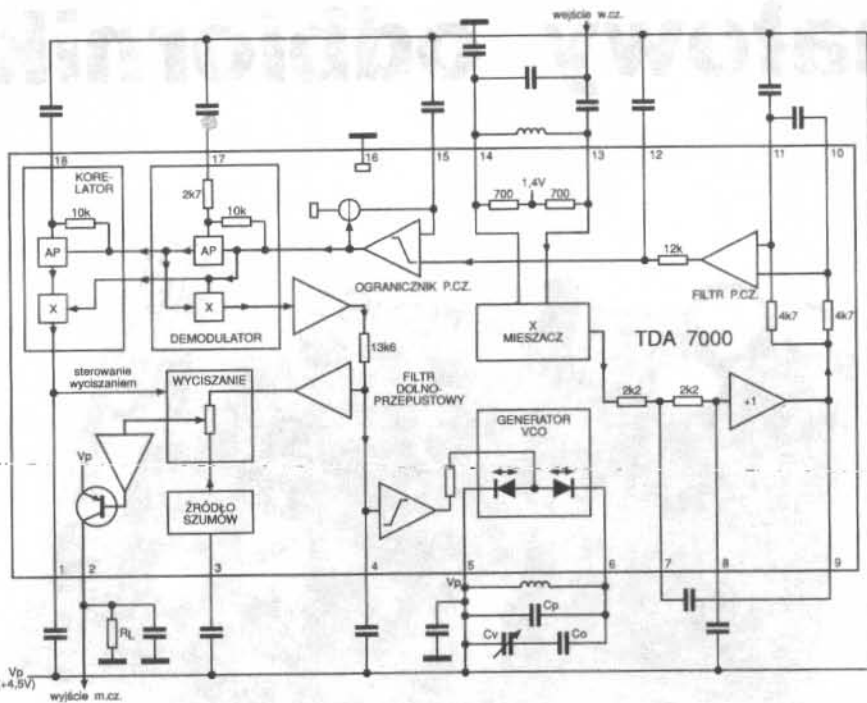
ne sygnały wejściowe i może zostać wyłączony, o czym będzie mowa dalej. Ważną właściwością układu scalonego jest pętla synchronizacji częstotliwości (FLL) z częstotliwością pośrednią 70kHz. Na wyjściu układu występuje sygnał m.cz. o wartości około 75mV, co zmusza do stosowania końcowego wzmacniacza m.cz.

Schemat odbiornika

Typowe aplikacje układu TDA 7000 można spotkać w wielu odbiornikach UKF.

Przystosowanie układu TDA7000 do odbioru sygnałów CB polega na skorygowaniu obwodów LC do częstotliwości 27MHz oraz zmniejszeniu szerokości pasma pośredniej częstotliwości do około 5kHz [2]. Jednym z przykładów takiej modyfikacji może być kit TSM 61 [3].

Schemat elektryczny naszego odbiornika FM-CB jest przedstawiony na **rysunku 2**. Przystosowanie układu do wyżej wymienionych wymagań polegało głównie na zwiększeniu wartości kondensatorów. Zasadniczą różnicą w stosunku do oryginalnego schematu TSM-61 jest zastosowanie generatora kwarcowego z dodatkowym tranzystorem T1 w miejsce generatora przestrajanego



Rys. 1. Schemat blokowy układu scalonego TDA7000

diodą pojemnościową. Niewątpliwą zaletą rozwiązania zastosowanego w kicie TSM 61 jest możliwość pracy w szerokim zakresie CB. Jednak taki odbiornik ma tę niedogodność, iż w przypadku zainstalowania w samochodzie trzeba często korygować częstotliwość (regulować potencjometrem), gdyż drgania płytki mogą powodować odstrojenie odbioru. Dopiero zastosowanie stabilizacji kwarcowej pozwoliło na wykorzystanie układu do nasłuchu jednego wybranego kanału CB. Po usunięciu niewykorzystanych elementów z płytki TSM-61 (C13, C14, R1, R2, R6, P2 i diody DV) uzyskano miejsce na dobudowanie prostego generatora kwarcowego.

Przedstawiamy pokrótce przeznaczenie kilkunastu niezbędnych kondensatorów:

C1 - kondensator filtrujący m.c.z. wraz z rezystorem R3 wyznacza stałą czasową deemfazy m.c.z. (około 50 μs). R3 określa amplitudę sygnału m.c.z. i jest obciążeniem wyjścia m.c.z. Dla napięcia zasilania 9V jego wartość nie może przekraczać 47kΩ.

C4, C5, C9, C17, C18, C19 - kondensatory wchodzące w skład filtra p.c.z. i demodulatora. Ich wartości zwiększono dla uzyskania wymogów pasma CB.

C6 - odsprężenie wejścia w.c.z.
C8 - odsprężenie dla składowych zmiennych pętli sprzężenia zwrotnego wzmacniacza.

C10 - określa stałą czasową wyciszania. Dołączenie równoległe do tego kondensatora rezystora o wartości rzędu 10kΩ powoduje wyłączenie układu wyciszania. Na płytce modelowej rezystor ten (R6'=10kΩ) jest wstawiony w miejsce kondensatora C11 po przecięciu ścieżki doprowadzającej do układu scalonego.

C11 - pominięty. W przypadku odbiornika przestrajanego jego wartość dobiera się tak, aby wyeliminować szum między stacjami (na „wolnych” kanałach).

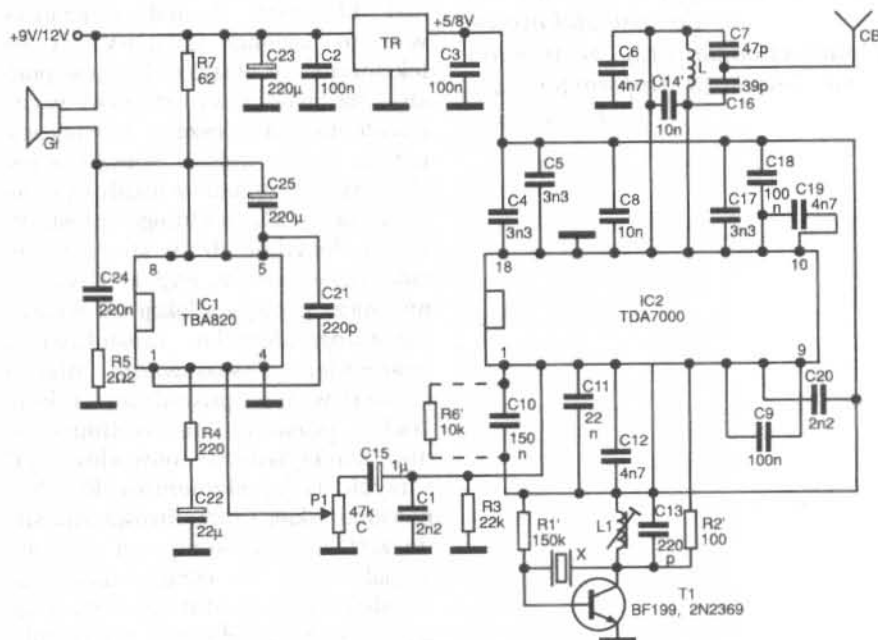
C12 - określa stałą czasową nadążania pętli FLL. Zwiera harmoniczne sygnału p.c.z. do masy.

C13' - dodatkowy kondensator dołączony do uzwojenia cewki, przesuwający rezonans na częstotliwość około 27MHz.

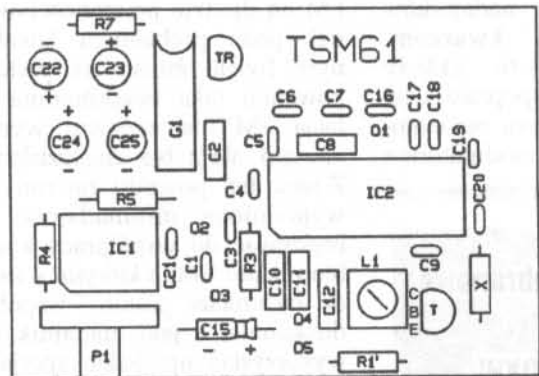
C14' - wchodzi w skład wejściowego obwodu rezonansowego. Łącznie z połączonymi szeregowo kondensatorami C7 C16 tworzy obwód rezonansowy na 27MHz. Jeżeli w pobliżu nie pracują silne stacje CB, to obwód wejściowy wraz z C14 i C7 może zostać pominięty, a sygnał z anteny może być podany bezpośrednio przez C16 (zwiększony do około 200pF) bezpośrednio na wejście odbiornika.

Generator pracuje w uproszczonym układzie z tranzystorem T1. Sygnał z generatora jest podany na wejście heterodynowe układu TDA 7000 poprzez rezystor R2'. Rezystor R1' ustala punkt pracy generatora i jego optymalną wartość można dobrać kierując się kształtem przebiegu sinusoidalnego na nóżce 6 układu TDA7000 (po dołączeniu oscyloskopu). Częstotliwość jest wymuszona rezonatorem kwarcowym CB. Niewielką korektę częstotliwości można przeprowadzić poprzez dołączenie między bazę a emiter kondensatora o dobranej wartości (10...47pF). Elementy generatora wstawiono w wygospodarowane miejsce po układzie regulacji napięcia z potencjometrem.

Pozostałe elementy odbiornika - typowy wzmacniacz m.c.z. z układem



Rys. 2. Schemat elektryczny odbiornika



Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej

TBA820 (UL1482) i zasilacz stabilizowany - nie wymagają omówienia.

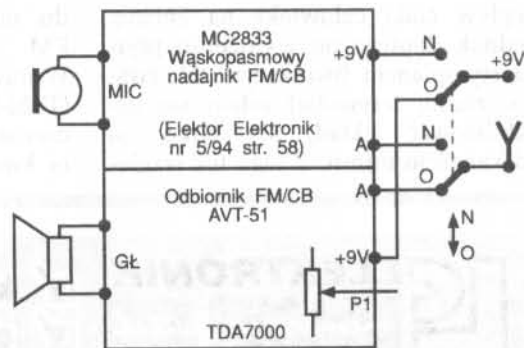
Cały odbiornik zmontowano na płytce TSM-61 (rys. 3) oferowanej przez AVT. W miejsce oryginalnej francuskiej cewki o oznaczeniu 216 lepiej jest zastosować inną cewkę, o większej indukcyjności (rzędu 1µH). Z dostępnych krajowych cewek 7x7 można wykorzystać uzwojenie pierwotne filtra o symbolu 204. W takim przypadku kondensator C13' powinien mieć wartość 24pF. Rezonator kwarcowy X (w rozwiązaniu modelowym 27,12MHz) powinien mieć wartość mniejszą o 65kHz w stosunku do kanału, na którym chcemy prowadzić nasłuch CB. Przy zastosowaniu rezonatora 27,12MHz odbiornik współpracował z nadajnikiem pracującym na 19 kanale CB (27,185MHz) i odpowiednio po wymianie rezonatora na 27,280MHz - na 34 kanale (27,345). W praktyce można zestroić układ z posiadanym rezonatorem, a później dobrać częstotliwość nadajnika. Zmontowany układ wymaga jedynie korekcji zestrojenia generatora poprzez ustawienie rdzenia w cewce L1, ewentualnie jeszcze dolutowania dobranego kondensatora do bazy tranzystora T1 na najbardziej czytelny sygnał CB. Obwód wejściowy stroi się dość płasko i nie jest konieczna korekcja, tym niemniej można spróbować dobrać wartość kondensatora C14' na największą czułość odbiornika.

W stosunku do odbiorników konwencjonalnych (z wąskopasmowymi filtrami kwarcowymi czy piezoceramicznymi w torze pośredniej częstotliwości) opisujemy odbiornik CB posiada tłumienie sąsiedniokanałowe rzędu 40dB, co należy uznać za rewelację, biorąc pod uwagę niski koszt realizacji (w filtrach tylko kondensatory). Jakość zdemodulowanego sygnału m.c.z. nie jest jednak

najlepsza - dają się zauważyć zniekształcenia nieliniowe, z tego też powodu należy bardzo dokładnie dostroić się na środek kanału, np. za pomocą rdzenia w cewce L1. Dlatego też po dostrojeniu się na najbardziej czytelny odbiór należy zabezpieczyć rdzeń w cewce przed odstrajaniem się generatora, np. poprzez zalanie stearyną.

Dla Czytelników zamierzających wykonać płytkę z uwzględnieniem nowego generatora kwarcowego proponujemy zwiększyć dwukrotnie ilość zwojów cewki wejściowej lub zamiast cewki płaskiej na druku uwzględnić gotową fabryczną cewkę 7x7 o indukcyjności rzędu 1µH. Jest to optymalna wartość indukcyjności dla pasma 27MHz, przy której należy zastosować kondensatory o innych wartościach (C7= 120pF, C16=47pF; C14' - zbędny). Do zasilania odbiornika można wykorzystać typowy zasilacz stabilizowany 9...12V/0,1A lub akumulator. Oczywiście, nieodzowną częścią składową odbiornika jest antena CB (samochodowa lub dachowa), a ostatecznie odcinek przewodu o długości 1,2...2,7m.

Do pełni szczęścia wielu Czytelników zapewne będzie chciało zbudować jeszcze część nadawczą i połączyć wszystko w układ radiotelefonu FM/CB. Przeprowadzone próby z przystosowaniem do tego celu kitu TSM-90 jak i TSM-54 nie wypadły pomyślnie. Układy te co prawda dają się przestrajac na pasmo CB poprzez korekcję obwodów LC (zwiększenie liczby zwojów cewek jak i pojemności kondensatorów), jednak posiadają mało stabilną częstotliwość pracy. Każde zbliżenie ręki czy dowolnej części ciała do anteny powodowało „wypadanie” sygnału z kanału. Pewną poprawę tej sytuacji osiągnięto po podłączeniu zasilacza stabilizowanego, zaekranowaniu



Rys. 4. Radiotelefon FM/CB na bazie TDA7000 i MC2833

nadajnika i połączeniu mikrofonu elektretowego odcinkiem przewodu ekranowanego, aby wyeliminować

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

- R1': 150kΩ
- R2: 100Ω
- R3: 22kΩ
- R4: 220Ω
- R5: 2,2Ω
- R6': 10kΩ (można pominąć) - patrz tekst
- R7: 62Ω
- P1: 47kΩ/C - potencjometr

Kondensatory

- C1, C20: 2,2nF
- C2, C3, C9, C18: 100nF
- C4, C5, C17: 3,3nF
- C6, C12, C19: 4,7nF
- C7: 47pF
- C8: 10nF
- C10: 150nF
- C11: 22nF (można pominąć) - patrz tekst
- C13', C14', C21: 220pF
- C15: 1µF
- C16: 39pF
- C22: 22µF
- C23, C25: 220µF
- C24: 220nF

Półprzewodniki

- IC1: TBA820 lub odpowiednik
- IC2: TDA7000
- TR: 78L05...78L08
- T1: BF199, 2N2369...

Różne

- L1: cewka 216 lub według opisu
- Gł: głośnik 8...40Ω/0,5W
- X: rezonator kwarcowy CB - patrz tekst
- płytką drukowaną TSM-61

Uwaga: Kity AVT-51, jak i oryginalne płytki drukowane TSM-61 są w ciągłej sprzedaży w sieci handlowej AVT.

wpływ ciała człowieka na antenę. Jednak dopiero po wyłożeniu płytki styropianem (tworzącym tak zwany zimny termostat) udało się ustabilizować układ, ale tylko na kilkanaście minut. Z tego też wzglę-

du należy poszukiwać nadajników FM stabilizowanych kwarcem. Wprawdzie można i te układy (TSM-54,90) usprawnić poprzez włączenie w układ generatora rezonatora kwarcowego wraz z modulatorem

FM na diodzie pojemnościowej, jednak poza problemem konstrukcyjnym (wiele zmian na płycie drukowanej) taka bezpośrednia modulacja FM nie zapewni wymaganej dewiacji 3kHz bez zniekształceń m.cz. Z tego też powodu radzimy wyżej wymienione mininadajniki wykorzystywać do współpracy z radioodbiornikami FM, z którymi - ze względu na szersze pasmo - współpracują doskonale, a jako nadajnik FM/CB wykorzystać np. jeden specjalizowany układ scalony MC2833, opisany między innymi w [4]. Na **rys. 4** przedstawiono przykładowy sposób wykorzystania opisanego odbiornika (łącznie z wąskopasmowym nadajnikiem FM/CB zrealizowanym na wspomnianym układzie MC2833) w przenośnym radiotelefonie FM/CB.

Andrzej Janeczek, SP5AHT

Literatura:

- [1] Układy scalone. Katalog aktualności 6/92, AVT
- [2] Electronique Pratique 183/94
- [3] Kity TSM, Zeszyt 2, AVT
- [4] Elektor Elektronik 5/94, str. 58