

Szerokopasmowy generator KF



Do czego to służy?

Z napływającej korespondencji wynika, że jednym z marzeń naszych Czytelników jest zbudowanie szerokopasmowego generatora pokrywającego cały zakres w.cz., sięgającego górnych zakresów fal krótkich, łącznie z CB. Do tej pory było kilka takich generatorów w postaci kitów AVT, cieszących się dużym zainteresowaniem. Jednak problemy rynkowe z zakupem potrójnych diod pojemnościowych typu BB113 oraz układów scalonych MC1648 (SP1648), a później kondensatorów zmiennych - agregatów AM/FM spowodowały, że po wyczerpaniu się zapasów magazynowych ww. podzespołów, kity zostały wycofane z oferty handlowej AVT.

Z listów wynika, że nie trzeba dalej nikogo przekonywać, iż generator w.cz. jest bardzo potrzebnym, a często wręcz niezbędnym urządzeniem w pracowni elektronika - radioamatora. Przydaje się przy wszelkich naprawach oraz strojeniach odbiorników i urządzeń w.cz. Z tego też powodu postanowiliśmy opracować inną wersję takiego urządzenia, na dostępnych i tańszych podzespołach.

Opisany poniżej generator, pomimo swojej prostoty, pracuje w zakresie od około 100kHz do 30MHz i daje na wyjściu sygnał sinusoidalny o regulowanej amplitudzie 0-0,8Vpp przy znormalizowanej impedancji 50Ω.

Sądzić należy, że układ ten spełni wymagania większości elektroników a także krótkofalowców, bowiem pokrywa cały zakres fal długich, średnich i krótkich, w tym CB. Należy jednak zdawać sobie sprawę, że uproszczona do niezbędnego minimum konstrukcja generatora nie może być porównywalna do profesjonalnych, bardzo drogich urządzeń pracujących z rozbudowanymi układami wyposażonymi m.in. w pętlę stabilizacji częstotliwości oraz automatyczny układ regulacji poziomu sygnału wyjściowego.

Jak to działa

Zaprojektowanie dobrej jakości szerokopasmowego generatora w.cz. na pojedynczych

tranzystorach nie jest zadaniem łatwym. Najprościej jest wykorzystać do tego specjalizowane układy scalone, projektowane pod kątem minimalizacji elementów zewnętrznych.

Okazuje się, że po nieprodukowanych już układach MC1648 i ich odpowiednikach, nic więcej się nie pojawiło na rynku. Pozostały więc układy odbiorników radiowych zawierające wewnątrz generator w.cz. (oscylator wchodzący w skład przemiany częstotliwości).

Poszukując takiego układu scalonego, który byłby najodpowiedniejszy do zastosowania w szerokopasmowym generatorze, a jednocześnie łatwo dostępny, autor wpadł na pomysł wykorzystania układu TDA1072 firmy Telefunken.

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

Jak widać na rysunku, TDA1072 jest kompletnym odbiornikiem radiowym AM przystosowanym do zakresu fal średnich (napięcie zasilania: 7,5...18V, pobór prądu około 23mA). W skład struktury wewnętrznej tego układu scalonego, obok generatora przestrajanego, wchodzi następujące bloki: wzmacniacz w.cz., mieszacz zrównoważony, wzmacniacz p.cz., detektor z r ó w n o w a ż o n y, układ ARW, wzmacniacz S metra, układ Stand-by.

Częstotliwość pracy generatora jest uzależniona od obwodu rezonansowego LC zgodnie ze wzorem

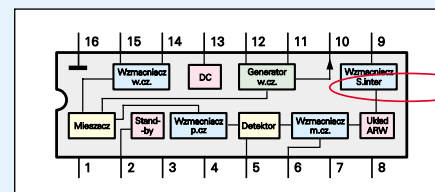
$$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$$

Choć TDA1072 był pierwotnie wykorzystany w zakresie kilku MHz, podczas prób okazało się, że

wewnętrzny układ generatora pracuje w bardzo szerokich granicach, od kilkudziesięciu kHz aż do kilkudziesięciu MHz. Testowany egzemplarz pracował praktycznie do około 40MHz. Kolejną zaletą układu była dość dobra stabilność częstotliwości, na którą z pewnością miał wpływ brak dodatkowych kondensatorów czy dzielników pojemnościowych wchodzących w skład obwodu rezonansowego.

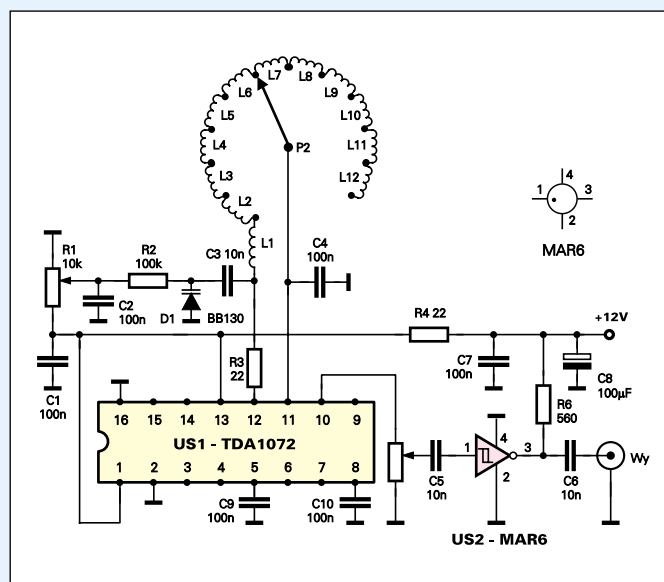
Schemat ideowy właściwego układu generatora jest przedstawiony na **rysunku 2**.

Indukcyjność L generatora składa się z dziewięciu dobranych cewek oznaczonych symbolami L1...L9 (nieobsadzone miejsca



Rys. 1

Rys. 2



cewek L10-L12 pozostały jako rezerwowe do ewentualnego wykorzystania). Do strojenia wykorzystano diodę pojemnościową AM typu BB130, ale z dobrym rezultatem można użyć podwójnego agregatu odbiorczego (ELTRA) z równolegle połączonymi sekcjami AM.

Jak już podano, zakres pracy generatora zależy od wypadkowej indukcyjności cewki. Łatwo zauważyć, że na najniższym zakresie, czyli 100kHz, pracują wszystkie sekcje cewek połączone szeregowo L1...L9.

Podzakresy generatora i załączone cewki:

I: 100-200kHz (L1+L2+L3+L4+L5+L6+L7+L8+L9)

II: 200-400kHz (L1+L2+L3+L4+L5+L6+L7+L8)

III: 400-500kHz (L1+L2+L3+L4+L5+L6+L7)

IV: 0,5-1MHz (L1+L2+L3+L4+L5+L6)

V: 1-2MHz (L1+L2+L3+L4+L5)

VI: 2-4MHz (L1+L2+L3+L4)

VII: 4-7MHz (L1+L2+L3)

VIII: 7-15MHz (L1+L2)

IX: 15-30MHz (L1)

Wraz ze wzrostem częstotliwości indukcyjność jest zmniejszana przez odłączanie niewykorzystanych cewek. Na najwyższym zakresie pracuje tylko cewka L1, o najniższej wartości indukcyjności jaką autor aktualnie znalazł na rynku.

Napięcie na diodę pojemnościową jest podawane z suwaka potencjometru R1. Przy maksymalnym napięciu zasilania 12V (dioda pojemnościowa ma minimalną pojemność rzędu kilku pF) generator pracuje na maksymalnej częstotliwości, zaś przy suwaku bliskim masy dioda ma maksymalną pojemność ponad 300pF i częstotliwość jest niska.

Chcąc mieć dodatkową możliwość precyzyjnego ustalenia częstotliwości należy zastosować dodatkowy potencjometr (tzw. RIT) włączony w szereg z R1.

Zakres zmian wartości częstotliwości zależy od podzakresu. Na najniższych częstotliwościach zakres zmian częstotliwości tym potencjometrem jest niewielki i wynosi nieco ponad 100kHz, zaś na wyższym zakresie jest odpowiednio większy i pod koniec zakresu wynosi ponad 15MHz.

Na wyjściu generatora znajduje się potencjometr R5 do regulacji amplitudy sygnału wyjściowego. Jest to najprostsze rozwiązanie (w warunkach amatorskich wystarczające), choć lepiej byłoby zastosować przełączany tłumik dekadowy.

Sygnał wyjściowy z suwaka potencjometru generatora jest podawany na układ separatora - wzmacniacza wykonanego na układzie scalonym z serii MAR (MAR6 jest dostępny w ofercie handlowej AVT).

Warto podać dla Czytelników nie mających dostępu do EDW3/02, gdzie były opisane te układy, kilka podstawowych informacji. Układy MAR charakteryzują się wzmocnieniem od 13dB do 30dB i mocą wyjściową do 40mW (+16dBm). Współczynnik szumów zawiera się pomiędzy 3,5dB a 7dB. Są to bardzo proste układy, nie wymagające wielu ele-

mentów zewnętrznych. Wyprowadzone są tylko wejście w.c.z., wyjście w.c.z. i dwie końcówki masy. Użycie dwóch wyprowadzeń masy usprawnia uziemienie, zmniejszając jego całkowitą indukcyjność. Zasilanie napięciem stałym jest doprowadzane przez obwód zewnętrzny i końcówkę wyjścia. Wyprowadzenie 1 jest oznaczone kolorową kropką i jest skośnie zakończone (patrząc z góry, wyprowadzenia są numerowane w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara, poczynając od oznaczonego).

Niebagatelną zaletą układu MAR jest wewnętrzne dopasowanie do obciążenia 50Ω, nie wymagające zewnętrznych układów dopasowujących. Jest to bardzo wygodne do wszelkich zastosowań w.c.z., bowiem większość sprzętu radiokomunikacyjnego charakteryzuje się impedancją we/wy właśnie 50Ω.

Sygnał wyjściowy ma przebieg sinusoidalny o amplitudzie regulowanej w zakresie 0-0,8Vpp.

Na wypadkową stabilność częstotliwości generatora, oprócz stabilizowanego napięcia zasilania, ma wpływ stabilność mechaniczna potencjometru lub kondensatora zmiennego (luzy na przekładniach zębatych), a także drgania obudowy, szczególnie na najwyższych zakresach.

Do zasilania urządzenia niezbędne jest źródło stabilizowanego napięcia +12V/100mA.

Montaż i uruchomienie

Rozmieszczenie elementów na płytce generatora przedstawiono na rysunku 3. Cewkę 0,18μH może stanowić zwinięty w spiralę odcinek drutu srebrzonego o długości około 10cm. Trzeba też wiedzieć, że układ US2 jest na płytce przewidziany do lutowania bez otworów (po przeciwnej stronie, czyli od lutowań) i że obudowa układu serii MAR jest bardzo mała, co wielu konstruktorom może utrudnić manipulowanie palcami. Z tego też względu przy montażu na płytce drukowanej warto posłużyć się pincetą i szkłem powiększającym lub lupą zegarmistrzowską.

Zmontowane urządzenie ze sprawnych elementów nie wymaga dodatkowych czynności uruchomieniowych. Do zestrojenia i sprawdzenia pracy generatora jest niezbęd-

ny zasilacz 12V oraz co najmniej miernik częstotliwości (ew. oscyloskop do kontroli jakości sygnału). Pomimo znacznych różnic w wartościach zastosowanych dławików jako cewek L1...L9 powinniśmy uzyskać ciągłość zakresu częstotliwości.

Podczas konstrukcji autor celowo pozostawił duże zapasy częstotliwości z uwagi na nadmiar pozycji przełącznika.

Poniżej osiągnięte wartości podzakresów generatora:

I: 90-210kHz (L1=6,5mH)

II: 180-410kHz (L=1,8mH)

III: 350-620kHz (L=786uH)

IV: 0,49-1,1MHz (L=226uH)

V: 0,9-2,1MHz (L=76uH)

VI: 1,9-4,1MHz (L=17uH)

VII: 3,3-7,1MHz (L=7uH)

VIII: 7-16MHz (L=1uH)

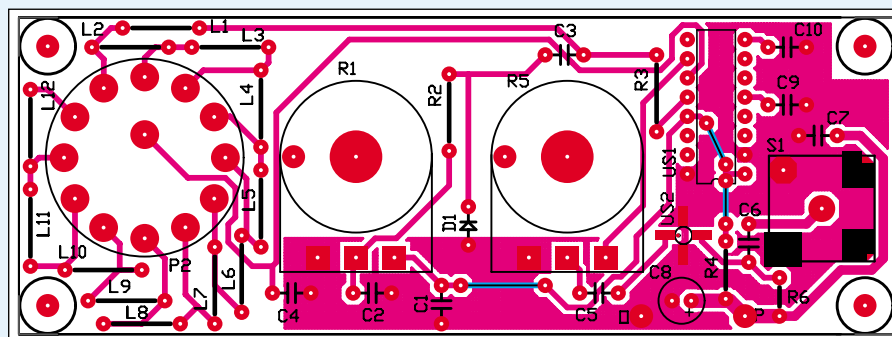
IX: 14,5-30,2MHz (L=0,18uH)

Ciąg dalszy na stronie 63.

Wykaz podzespołów:

R1	.....	.10kΩ/A potencjometr
R2	.....	.100kΩ
R3, R4	.....	.22Ω
R5	.....	.1kΩ/A
R6	.....	.560Ω
C1, C2, C4, C7, C9, C10	.....	.100nF
C3, C5, C6	.....	.10nF
C8	.....	.100μF/16V
L1	.....	.0,18μH
L2	.....	.1μH
L3	.....	.5,6μH
L4	.....	.10μH
L5	.....	.47μH
L6	.....	.150μH
L7	.....	.560μH
L8	.....	.1mH
L9	.....	.4,7mH
D1	.....	.BB130
US1	.....	.TDA1072
US2	.....	.MAR6
P	.....	przełącznik
Wy	.....	gniazdo
		.BNC

Rys. 3

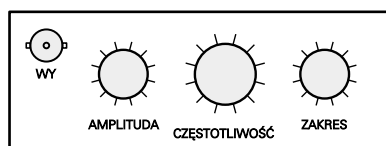


Ciąg dalszy ze strony 56.

Jeżeli dla kogoś jest to zbyt szeroki zakres zmian - nic nie stoi na przeszkodzie, aby zmniejszyć przestrajanie napięcia poprzez użycie dodatkowego rezystora włączanego przełącznikiem w szereg z potencjometrem R1 (jest taka możliwość poprzez zworę na płytce).

Wskazane jest także włączenie od strony masy w sereg z potencjometrem R1 dodatkowego rezystora rzędu $1k\Omega$ ograniczającego

Rys. 4



zakres przestrajania diody pojemnościowej (b. nieliniowa niekorzystna charakterystyka pojemności).

Do określania częstotliwości wyjściowej generatora można posłużyć się albo skalą mechaniczną (niezbędna jest podziałka na obwodzie osi potencjometru) albo skalą cyfrową podłączoną na wyjście generatora. Jako cyfrową skalę częstotliwości można w zasadzie wykorzystać każdy miernik częstotliwości o zakresie co najmniej 30MHz.

Cały układ generatora, łącznie z zasilaczem oraz miernikiem częstotliwości, można zmontować w jednej obudowie.

Wszystkie połączenia sygnałowe, zarówno na wyjściu urządzenia jak do cyfrowej skali, powinny być dokonane przewodem ekranowanym w.cz., np. WL50.

Przykładowy sposób wykonania otworów w przedniej ścianie obudowy przedstawiono

na **rysunku 4** (płytkę odwrócono w celu zachowania rosnącego zakresu częstotliwości).

Na zakończenie jeszcze jedna uwaga. W niektórych przypadkach może być przydatny sygnał modulowany, ale ponieważ AM jak również FM nie są powszechnie stosowane w części krótkofalowej pasma amatorskiego, problem ten pozostał do ewentualnego dopracowania. Ponieważ autorowi nie zależało na sygnale modulowanym, zadowolili się tylko podstawowym sygnałem wyjściowym, wystarczające do kontroli odbiorników z modulacją CW/SSB.

Chcąc uzyskać modulację częstotliwości, w najprostszym przypadku sygnał m.cz. można doprowadzić do diody pojemnościowej poprzez dodatkowy rezystor rzędu $100k\Omega$. W przypadku modulacji amplitudy niezbędny jest dodatkowy stopień na wyjściu układu.

Andrzej Janeczek