



Mininadajnik AM



Do czego to służy?

Mininadajnik małej mocy jako eksperymentalne nadawcze urządzenia radiowe o mocy nieprzekraczającej 20mW cieszą się niestabnym powodzeniem nie tylko wśród Czytelników EdW. Do tej pory były opisywane oraz oferowane w postaci kitów AVT mininadajniki FM.

Do odbioru są wykorzystywane zwykle radioodbiorniki FM z zakresem dolnym bądź górnym UKF. Warunkiem wykorzystywania takiego zestawu nadawczo-odbiorczego jest niezakłócanie stacji radiowych, których praca jest chroniona prawem. Duże nasycenie stacjami radiowymi powoduje, że czasem trudno znaleźć wolne miejsce na skali odbiornika.

Z drugiej strony, jak powszechnie wiadomo, istniejący w prawie każdym radioodbiorniku zakres fal średnich jest niewykorzystywany przez stacje średniodalowe. Już kilka lat temu wyłączono w Polsce nadajniki na ten zakres fal (jest za to pomysł na lokalne „Radio Gminne”). Dlaczego więc nie spróbować wykorzystać w tym zakresie eksperymentalnych mininadajników AM? Pojawi się przy tym okazja poznania zasady radionamierzenia, o której pisaliśmy w EdW1/04.

Podczas eksperymentów należy liczyć się z zakłóceniami od stacji zagranicznych AM pojawiających się po zachodzie słońca (w dzień pasmo jest z reguły wolne od zakłóceń).

Jak to działa?

Schemat blokowy mininadajnika AM przedstawiono na **rysunku 1**, zaś schemat ideowy na **rysunku 2**. Uważni Czytelnicy znajdą zapewne podobieństwo pomiędzy tym układem a schematem konwertera VLF publikowanym w EdW 7/2003.

W każdym razie prezentowany układ pełni funkcję modulatora oraz generatora fali nośnej.

Sygnal ze wzmacniacza małej częstotliwości jest podany na drugą bramkę tranzystora polowego MOSFET T1 (BF966S).

Tranzystor ten jest wykorzystany podwójnie. W układzie pierwszej bramki tranzystora znajduje się rezonator piezoceramiczny lub kwarcowy (X) i dzięki dodatniemu sprzężeniu zwrotnemu, uzyskanemu za pośrednictwem kondensatorów C3 i C4, w obwodzie źródła powstają oscylacje o częstotliwości znamionowej rezonatora.

W obwodzie drenu tranzystora pojawia się suma i różnica częstotliwości składowych procesu mieszania oraz sygnał fali nośnej. Po doprowadzeniu sygnału m.cz. np. z dowolnego wzmacniacza czy bezpośrednio z wyjścia magnetofonu kasetowego mamy do czynienia z klasycznym rodzajem modulacji amplitudy AM.

Przy modulacji AM amplituda fali nośnej zmienia się w takt napięcia modulującego. Jest to jeden z najstarszych rodzajów emisji wykorzystywanych w radiotelekomunikacji.

Całkowita moc nadajnika AM wypromieniowana przez antenę składa się z mocy fali

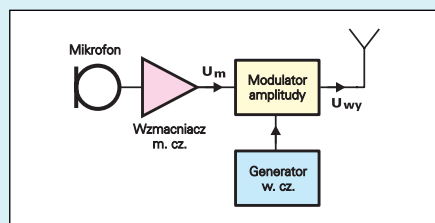
nośnej oraz mocy dwóch wstęp bocznych. Przy głębokości modulacji $m=100\%$, moc zawarta w obu wstępach bocznych jest równa połowie mocy fali nośnej. Np. w przypadku mininadajnika AM o mocy 20mW połowa mocy, czyli 10mW, jest zużywana na falę nośną, a 2x5mW na wstęgi boczne.

Najważniejszym parametrem modulacji amplitudy jest współczynnik głębokości modulacji, określamy wzorem: $m=U_m/U_s$.

Parametr ten jest zazwyczaj podawany w procentach, a jego maksymalna wartość w prostych nadajnikach wynosi 80%. Ma to na celu zapewnienie marginesu bezpieczeństwa, aby najsilniejsze sygnały dochodzące do mikrofonu nie powodowały przemodulowania ($m>100\%$), co byłoby przyczyną niekorzystnych zniekształceń sygnału. Bardziej rozbudowane układy mają kompresor dynamiki (między mikrofonem a zasadniczym wzmacniaczem mikrofonowym), który zapewnia wyrównany poziom modulacji zbliżony do 100%.

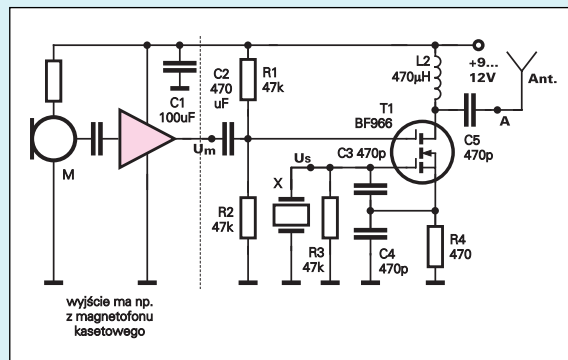
Drugim ważnym parametrem jest szerokość sygnału zmodulowanego. Najkrócej mówiąc, szerokość pasma sygnału zmodulowanego jest równa podwójnej największej częstotliwości modulującej. W praktyce szerokość przenoszenia pasma musi być nie większa niż toru odbiorczego AM.

W odbiorniku AM następuje proces odwrotny do modulacji, polegający na odtworzeniu przebiegu zmodulowanego sygnału modulującego. Proces ten jest realizowany za pomocą detektora.



Rys. 1 Schemat blokowy

Rys. 2 Schemat ideowy



wyście ma np. z magnetofonu kasetowego

Montaż i uruchomienie

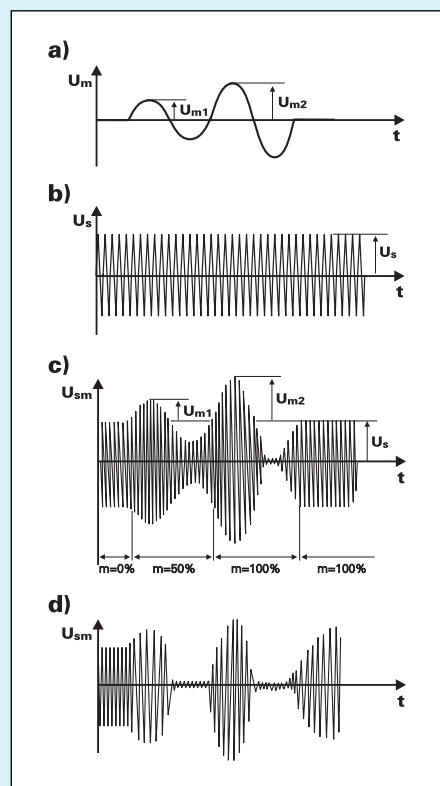
Cały układ elektryczny mininadajnika można zmontować na płytce laminowanej o wymiarach 25x25mm (jednostronnej lub dwustronnej), na której należy wyfrezować pola lutownicze („wysepki”) zgodnie z **rysunkiem 5**. Do powstałych

wysepek należy przylutować elementy elektroniczne, skracając ich wyprowadzenia do niezbędnych długości. Zaleca się użycie rezystorów i kondensatorów typu SMD. Montaż metodą powierzchniową jest wskazany, bowiem nie trzeba wtedy wiercić otworów, trawić płytki drukowanej i układ może być wykonany nawet przez mniej doświadczonych elektroników.

Do wykonania punktów lutowniczych można użyć nawet brzeszczotu do metalu.

Jeżeli w układzie zastosowano wszystkie elementy sprawne, to uruchomienie jest bardzo proste. Wskazane jest, by w pierwszej kolejności sprawdzić, czy pracuje generator. Do tej czynności można użyć multimetru z sondą w.c.z. oraz częstotściomierza cyfrowego podłączonego do wyjścia (poprzez kondensator o niewielkiej pojemności) lub po prostu odszukać na odbiorniku AM miejsce, gdzie pojawi się fala nośna (sygnał bez modulacji, czyli charakterystyczna cisza

Rys. 3 Przykładowe przebiegi sygnałów w układzie z rysunku 2



w głośniku). Jeżeli stwierdzimy, że generator pracuje poprawnie, to pozostaje tylko ustawić poziom sygnału m.cz. na maksimum głębokości modulacji nadawanego sygnału. Do tej czynności najlepiej jest użyć oscyloskopu.

Aby wykorzystać w pełni właściwości układu, można także tak dobrać wartość

rezystora R2, żeby uzyskać maksymalną moc wyjściową nadajnika. Jako antenę nadajnika można wykorzystać także cewkę anteny ferrytowej fal średnich ze starego radioodbiornika dostrojoną na maksimum sygnału wyjściowego.

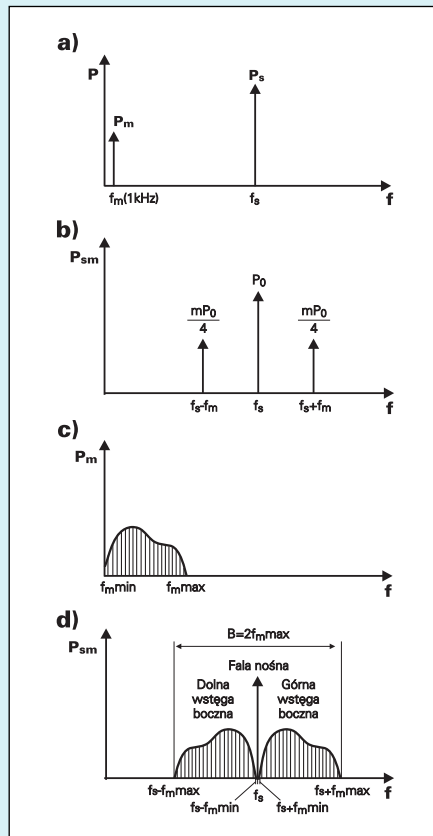
Jako anteny można użyć odcinka przewodu, ale lepiej jest zastosować antenę zamkniętą w miejsce cewki L2. W przypadku wykorzystania posiadanej anteny ferrytowej (cewkę umieszczonej na pręcie ferrytowym) dobrze jest najpierw określić indukcyjności cewki, a następnie dobrać kondensator stały (np. według wskazówek podanych wcześniej w artykule „Jak określić indukcyjność”).

Jak już wspomniano, odbiór emitowanego sygnału umożliwia radioodbiornik AM wyposażony w zakres fal średnich.

Zasięg emisji sygnału AM jest niewielki, podobnie jak w przypadku wspomnianych mininadajników FM (z reguły w najlepszych przypadkach nie przekracza 100m). W przypadku bliskiej odległości mininadajnika od odbiornika należy liczyć się ze sprzężeniem w postaci charakterystycznego gwizdu i wtedy można spróbować zmniejszyć czułość odbiornika poprzez inne ustawienie anteny ferrytowej (obrócić odbiornik).

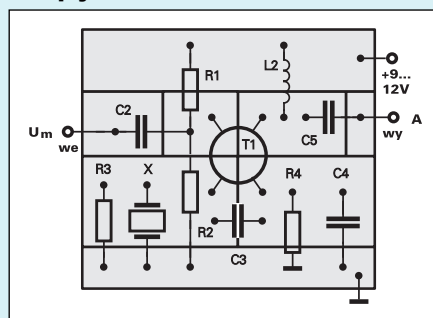
Po podłączeniu modulującego sygnału akustycznego np. z generatora m.cz. układ można wykorzystać do treningów w „łowach na lisa” (odszukanie ukrytego nadajnika za pomocą odbiornika).

Andrzej Janeczek



Rys. 4 Widmo sygnału AM

Rys. 5 Rozmieszczenie elementów na płytce



Wykaz elementów

R1, R2, R3	.....	.47kΩ
R2	.....	.470Ω
C2	.....	.470nF
C3, C4, C5	.....	.470pF
L2	.....	.470μH
X	.....	.1MHz (520-1600kHz)
T1	.....	.BF966

Komplet podzespołów z płytka jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-2713