

Odbiorniki na pasmo 2 m (144–146 MHz)

W tym artykule zajmiemy się najprostszymi odbiornikami umożliwiającymi prowadzenie nasłuchów w paśmie 2 m. W początkowym zakresie tego pasma pracują stacje telegraficzne (CW), a dalej foniczne z modulacją jednowstęgową (SSB). Najpopularniejsza jednak jest modulacja częstotliwości (FM), która jest wykorzystywana w zakresie 145–145,8 MHz. Tutaj właśnie pracują lokalne sieci, przemienniki, tu wreszcie prowadzi się łączności lokalne.

Chcąc odbierać stacje telegraficzne oraz foniczne pracujące z modulacją jednowstęgową możemy do posiadanego już odbiornika o bezpośredniej przemianie częstotliwości (na pasmo 80 m) dobudować konwerter częstotliwości.

Konwerter częstotliwości

Konwerter jest przystawką umożliwiającą rozszerzenie zakresu odbiornika, bez zmian jego obwodów rezonansowych. Schemat blokowy takiego konwertera do odbioru pasma 2 m za pomocą odbiornika z zakresem 80 m przedstawia rysunek 1. Schemat ideowy tego układu przedstawiono na rysunku 2.

Zastosowano tu układ scalony UL 1042, często wykorzystywany w konwerterach UKF. Zawiera on dwa wzmacniacze różnicowe, po dwa tranzystory połączone w układ mostkowy (wyprowadzenia: we-7,8; wy-2,3) oraz dwa tranzystory jako źródła prądowe wykorzystane w generatorze (wyprowadzenia 10...13).

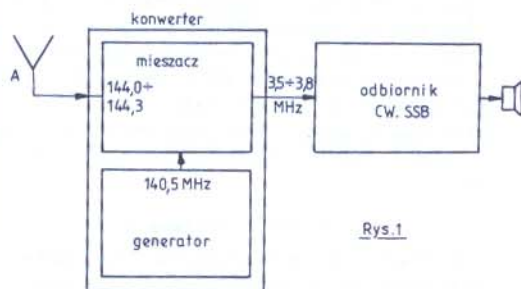
Sygnał z anteny podawany jest na wejście wzmacniacza za pomocą filtra L1 pracującego w paśmie 144 MHz. Zadaniem tego filtra jest wyeliminowanie możliwości przenikania przez wejście konwertera pasma p.cz. 80 m oraz dopasowania anteny. Obwód wyjściowy p.cz. (cewka L3) nastrojony jest na częstotliwość 3,65 MHz (środek pasma 80 m).

Częstotliwość wewnętrznego generatora jest uzależniona od indukcyjności cewki L2 i dzielnika pojemnościowego (w naszym przypadku wynosi 140,5 MHz). W ten sposób odbieranej częstotliwości wejściowej na przykład 144,0 MHz odpowiada częstotliwość wyjściowa 3,5 MHz, a częstotliwości 144,3 odpowiada 3,8 MHz. Chcąc odbierać stacje pracujące powyżej tego zakresu należy przestroić nieco obwód generatora z cewką L2.

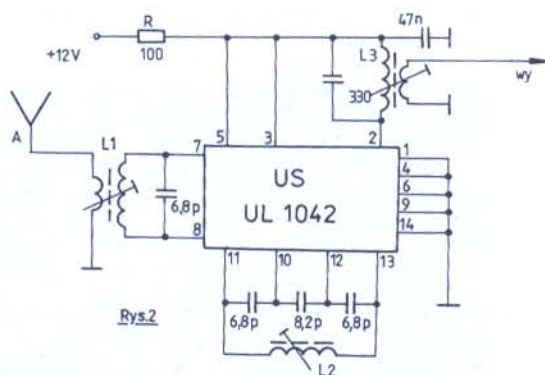
Układ elektryczny zmontowany został bez płytki drukowanej (sposobem przestrzennym, przylutowując elementy bezpośrednio do nóżek układu scalonego). Całość zmontowano w pudełku metalowym z dwiema przegrodami ekranującymi. Rozmieszczenie elementów przedstawia rysunek 3. W układzie wykorzystano cewki z odbiornika telewizyjnego LIBRA (średnica korpusu 7 mm – rdzeń biały). Cewki L1 i L2 zawierają po 3 zwoje drutu

DNE \varnothing 0,4 mm. Na cewce L1 nawinięto 1 zwój drutu w izolacji igelitowej jako cewkę antenową. Cewka L3 zawiera 25 zwojów drutu DNE \varnothing 0,3 mm. Uzwojenie sprężające nawinięte na L3 to 5 zwojów tego samego drutu.

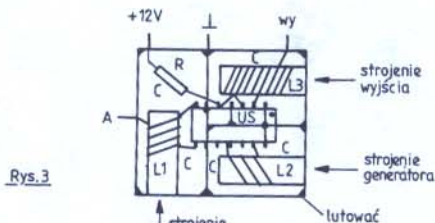
Strojenie układu ogranicza się do ustawienia rdzeni w cewkach na maksimum siły głosu odbieranego sygnału. Możemy posłużyć się generatorem w.cz. lub poprosić o pomoc kolegę posiadającego



Rys. 1



Rys. 2



Rys. 3

go nadajnik na pasmo 2 m. Oczywiście najlepiej byłoby zestroić cewki za pomocą TDO (opisany wcześniej na łamach „MT” nie może być wykorzystany w tym celu – nie ma takiego zakresu).

Konwerter po zestrojeniu należy starannie zaakranować, aby sygnał z pasma 80 m nie przedostawał się z anteny, czy obwodów zasilania, na wejście. Przewód łączący wyjście konwertera z wejściem odbiornika musi być ekranowany i możliwie jak najkrótszy.

Chcąc odbierać modulację częstotliwości (FM) możemy przestroić posiadany odbiornik radiofoniczny na pasmo UKF FM lub skonstruować prosty odbiornik superreakcyjny.

Przestrojenie odbiornika radiofonicznego na pasmo 2 m

Najłatwiej poradzimy sobie z przestrojeniem odbiornika posiadającego podzakres „zachodni” (88–108 MHz). Wystarczy w tym celu zmienić częstotliwość obwodów rezonansowych wejściowych i heterodyny (generatora). Wcześniej jednak musimy zapoznać się ze schematem ideowym i montażowym, co pozwoli nam zlokalizować cewki, którymi musimy się zająć. Jeżeli nie uda nam się zdobyć tych schematów, to możemy spróbować zlokalizować cewki w następujący sposób:

- ustawiamy odbiornik (z odłączoną anteną) na podzakres UKF i znajdujemy cewkę wejściową poprzez dotykanie wkrętakiem cewek (o mniejszej liczbie zwojów). Po dotknięciu właściwej zauważymy wzrost siły sygnału;
- dołączamy antenę i w podobny sposób lokalizujemy cewkę heterodyny. Po dotknięciu właściwej nastąpi wyraźna zmiana częstotliwości lub zanik odbioru.

Jeżeli chcemy podwyższyć częstotliwość obwodu rezonansowego (a z reguły tak właśnie będzie) należy zmniejszyć pojemność lub indukcyjność cewki. Zmniejszenie indukcyjności można osiągnąć przez odwijanie po jednym zwoju z cewek, wykręcenie rdzenia ferrytowego lub przez zmianę rdzenia na inny, wykonany z mosiądzu lub aluminium. Można również metodą prób dobierać tak kondensatory współpracujące z cewkami, aby osiągnąć potrzebną częstotliwość pracy.

Dokładnego wyznaczenia pojemności kondensatora, jaki należy dołączyć do istniejącej cewki (bez zmiany jej indukcyjności), aby uzyskać wymaganą wartość częstotliwości, można dokonać posługując się wzorem:

$$C_2 = C_1 \left(\frac{f_1}{f_2} \right)^2$$

gdzie:

- C_1 – poprzednia wartość pojemności obwodu rezonansowego [pF],
- C_2 – nowa wartość pojemności obwodu rezonansowego [pF],

f_1 – poprzednia wartość częstotliwości obwodu rezonansowego [MHz]

f_2 – nowa wartość częstotliwości obwodu rezonansowego [145 MHz].

Należy pamiętać, że częstotliwość heterodyny jest większa (mniejsza) od częstotliwości wejściowej o wartość częstotliwości pośredniej (10,7 MHz).

Do strojenia odbiornika można wykorzystać generator sygnałowy za modulację częstotliwości FM lub poprosić o pomoc kolegę krótkofalowca posiadającego sprawny radiotelefon UKF FM.

Najłatwiejsze do przestrojenia są głowice UKF z oddzielnym generatorem, w przeciwieństwie od tych uproszczonych, gdzie wykorzystuje się mieszacze samowzbudne (mieszacz jest jednocześnie generatorem). Dla przykładu można podać, że przestrojenie radioodtworzacza produkcji niemieckiej (typu BERLIN), który ma oddzielny generator, z zakresu 88–108 na pasmo 145 MHz ogranicza się do wylutowania dodatkowych kondensatorów 15 pF w obwodach wejściowych i 20 pF w obwodzie generatora, i odpowiedniego ustawienia rdzeni w cewkach.

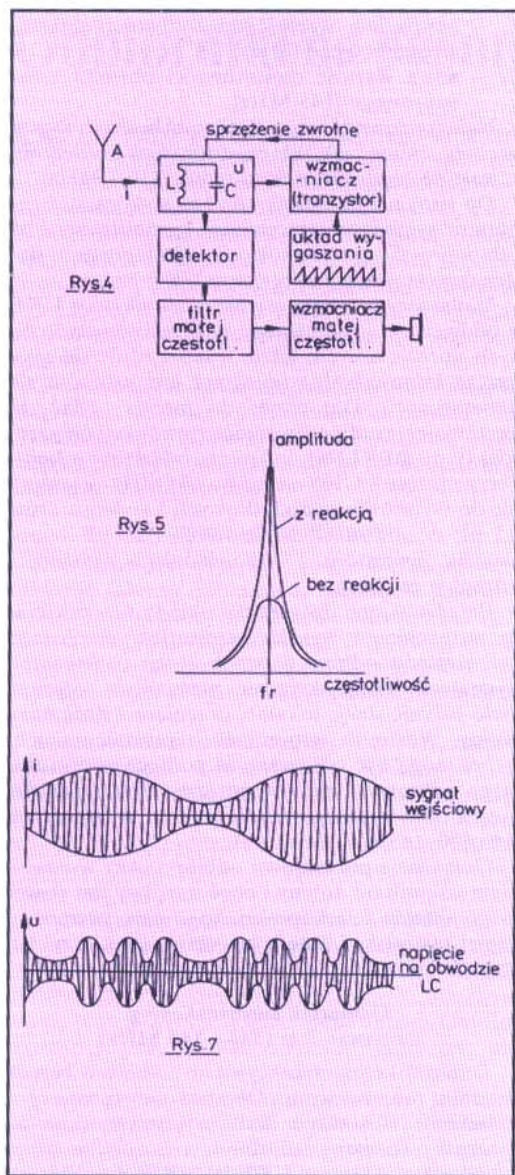
Przedstawione dotychczas układy nie zawierały wzmacniacza wysokiej częstotliwości. Z tego też względu odbiór dalszych stacji o słabszych sygnałach był praktycznie niemożliwy. Słychać było jedynie stacje lokalne, pracujące z dość dużą mocą. Warto tu wspomnieć o przemiennikach, które mogą być odbierane za pomocą przestrojonego odbiornika radiowego (częstotliwość nadawania przemienników zawiera się w granicach 145,600–145,800 MHz).

Oczywiście prawidłowy odbiór zależy w znacznym stopniu od anteny i choć możliwy jest nawet przy antenie teleskopowej, to z całą pewnością lepiej zastosować antenę zewnętrzną, na przykład typu YAGI–2 m.

Odbiornik superreakcyjny na pasmo 2 m (144 ÷ 146 MHz)

Odbiorniki superreakcyjne to układy o bezpośrednim wzmocnieniu. Obecnie nie są one powszechnie stosowane. Były wykorzystywane na początku rozwoju radiofonii, a później w przystawkach z zakresem UKF FM. Również krótkofalowiec wykorzystywał takie układy w swoich urządzeniach odbiorczych (nasłuchowych). Odbiorniki takie są niesłychanie proste i mogą być z dobrym rezultatem wykorzystywane również obecnie przez początkujących nasłuchowców. W ciągu kilku godzin można wykonać układ detektora superreakcyjnego i przez podłączenie do posiadanego wzmacniacza m.cz. prowadzić nasłuch w pasmach amatorskich.

Superreakcja nazywa się rodzaj wzmacniacza z wykorzystaniem dodatniego sprzężenia zwrotnego (reakcji), przy którym drgania w obwodzie rezonansowym są wzbudzone i tłumione okresowo z częstotliwością nadakustyczną (20 ÷ 70 kHz).



Schemat blokowy takiego układu jest przedstawiony na rysunku 4. Gdy napięcie pochodzące od sprężenia zwrotnego jest w fazie z napięciem sygnału otrzymujemy od tłumienia obwodu rezonansowego i wzrost jego dobroci (rysunek 5). Wielką zaletą odbiorników superreakcyjnych jest bardzo duże wzmocnienie uzyskiwane przeważnie w jednym stopniu z superreakcją.

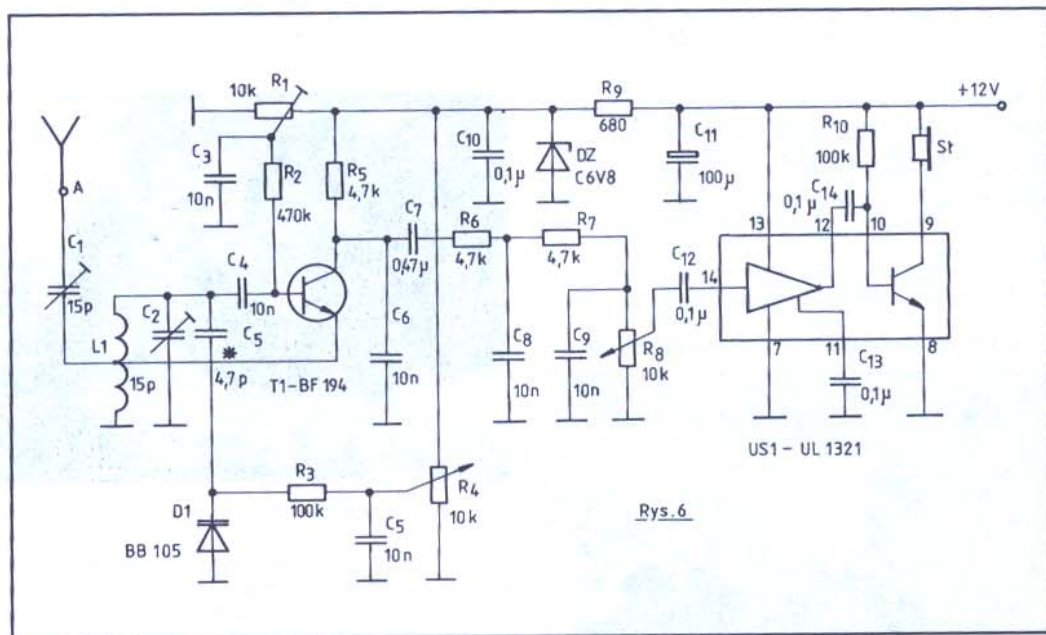
Schemat ideowy prostego odbiornika na pasmo 144 ÷ 146 MHz przedstawiono na rysunku 6. Zastosowano w nim detektor superreakcyjny na tranzystorze T1 oraz wzmacniacz małej częstotliwości

na układzie scalonym US1. Urządzenie umożliwia odbiór sygnałów z modulacją amplitudy (AM), częstotliwości (FM), telegraficznych (CW) i jednostronnych (SSB). Czulość odbiornika wynosi około 2 μ V.

Sygnał z anteny poprzez kondensator sprzęgający C1 podany jest na obwód rezonansowy L1C2. Dostrojenie obwodu rezonansowego do częstotliwości pracy umożliwia potencjometr R4. Z suwaka tego potencjometru napięcie podawane jest na diodę pojemnościową D1. Jej pojemność zależy od napięcia zaporowego pomiędzy anodą i katodą. Wartość kondensatora C5 jest tak dobrana, że przy minimalnym napięciu (suwak potencjometru w dolnym położeniu) pojemność diody jest duża i częstotliwość wypadkowa obwodu L1C2 wynosi poniżej 144 MHz. Przy maksymalnym napięciu (suwak potencjometru w górnym położeniu) pojemność diody jest mała i częstotliwość wynosi powyżej 146 MHz. Dodatnie sprężenie zwrotne osiągnięto dzięki odczepowi na cewce L1 (ten sam, na który podany jest sygnał z anteny). Taki układ połączeń ma również generator typu Hartleya, jednakże inaczej dobrany jest punkt pracy tranzystora T1. W naszym układzie superreakcyjnym sprężenie zwrotne ulega okresowym zmianom, w wyniku czego tłumienie wypadkowe obwodu rezonansowego L1C2 zmienia się od wartości dodatnich do wartości ujemnych. W rezultacie w obwodzie rezonansowym okresowo powstają i znikają drgania własne (rysunek 7). Częstotliwość zmian wartości tłumienia obwodu rezonansowego nazywa się częstotliwością wygaszania lub częstotliwością superreakcji. Jak wynika z rysunku 4 do wywołania okresowych zmian sprężenia zwrotnego stosuje się dodatkowe napięcie zmienne o częstotliwości wygaszania. W naszym układzie stosuje się samowygaszanie wykorzystując zjawisko wyładowań bazowych. Częstotliwość samowygaszania zależy od amplitudy sygnału. Im większa jest amplituda tym krótszy jest okres wygaszania (większa częstotliwość).

Samowygaszanie odbywa się za pomocą układu C4R2 wywołującego wyładowania w obwodzie bazy tranzystora. Układ działa w ten sposób, że po wzbudzeniu się drgań ich narastająca amplituda powoduje wzrost prądu bazy i ładowanie kondensatora C4. Po osiągnięciu nasycenia złącza tranzystora, kondensator ładuje się dalej, aż do przesunięcia punktu pracy i zerwania drgań. Po rozładowaniu się kondensatora C4 przez rezystor R2 drgania znów wzbudzają się. Stała czasowa R2C2 jest tak dobrana, aby częstotliwość wygaszania wynosiła około 50 kHz. Stała czasowa ładowania kondensatora C4 jest znacznie mniejsza niż stała czasowa wyładowania, gdyż kondensator ładuje się prądem bazy przez jej małą rezystancję wewnętrzną, a wyładowuje przez dużą rezystancję R2.

Dokończenie na str. 46



Rys. 6

Dokończenie ze str. 44

Tranzystor T1 spełnia trzy funkcje: odtlumia obwód rezonansowy L1C2 pobudzając go do drgań, wzbudza drgania wygaszania za pomocą R2C4 oraz pełni rolę detektora na złączu baza-kolektor. Składowa zmienna prądu małej częstotliwości wydzielona w wyniku detekcji zostaje odfiltrowana w układzie RC i skierowana do dalszego wzmocnienia we wzmacniaczu małej częstotliwości. Punkt pracy detektora zależy od ustawienia potencjometru R1. Przy odbiorze sygnałów AM i FM punkt pracy powinien być dobrany tuż przed progiem wzbudzenia, a przy sygnałach CW i SSB – tuż za tym progiem.

Przy odbiorze sygnałów z modulacją amplitudy średnia wartość napięcia wyjściowego jest wprost proporcjonalna do logarytmu napięcia sygnału odbieranego. Przy głębokości modulacji około 50% układ wiernie odtwarza modulację, a przy głębokości modulacji zbliżonej do 100% można zauważyć niepożądane zniekształcenia.

Przy odbiorze sygnałów z modulacją częstotliwości obwód wejściowy dostrajamy w taki sposób, aby częstotliwość nośna sygnału znajdowała się na zboczu krzywej rezonansu. Przy takich warunkach pracy napięcie sygnału o modulowanej częstotliwości i stałej amplitudzie będzie przekształcone w napięcie o modulowanej amplitudzie i częstotliwości. Na skutek działania dyskryminacyjnego występującego na zboczu krzywej rezonansu L1C2 uzyskuje się napięcie małej częstotliwości. Jakość zdemodulowanego sygnału zależy od ustawienia punktu pracy

tranzystora. Dąży się do dobrania takiego punktu pracy, przy którym uzyskuje się mniejsze szumy własne kosztem pewnego wzrostu zniekształceń.

Jako wzmacniacz małej częstotliwości wykorzystano układ scalony UL 1321, który zawiera dwa identyczne wzmacniacze m.cz. (wykorzystano jeden z nich) oraz pojedynczy tranzystor jako wzmacniacz zasilający słuchawkę wysokooporową (o rezystancji powyżej 200 Ω). Czytelnicy mogą zastosować każdy inny wzmacniacz m.cz. charakteryzujący się dużym wzmocnieniem i małymi szumami własnymi (dołączając wejście wzmacniacza do potencjometru siły głosu – R8).

Układ zmontowano na uniwersalnej płycie drukowanej. Przy odwzorowaniu układu należy pamiętać o jak najkrótszych połączeniach elementów przy obwodzie rezonansowym. Zaleca się zaakranowanie całego detektora lub choćby cewki. Na zewnątrz obudowy odbiornika, oprócz potencjometrów R4 (strojenie) i R8 (siła głosu), można jeszcze zamontować potencjometr R1 (reakcja), którym będzie można dobrać optymalny punkt pracy w zależności od rodzaju odbieranej emisji i siły sygnałów wejściowych. Wskazane jest zastosowanie potencjometru R4 – dziesięcioobrotowego lub przekładni zębatej (sznurkowej). Umożliwi to bardziej precyzyjne dostrojenie się do korespondenta. Cewka L1 zawiera trzy zwoje drutu srebrzonego grubości 1,5 mm zwinięte w cewkę o średnicy 10 mm. Odczep powinien znajdować się w okolicy środka cewki.

Do zasilania można wykorzystać typowy zasilacz stabilizowany o napięciu 9 ÷ 15 V ewentualnie

dwie lub trzy baterie płaskie, połączone szeregowo. Na tylnej ścianie obudowy należy zainstalować trzy gniazda: do słuchawek, zasilania i anteny. Jako antenę można zastosować odcinek przewodu długości około 0,5 lub 1 m, choć wskazane jest połączenie zewnętrznej anteny typu Yagi.

Uruchomienie odbiornika rozpoczynamy od sprawdzenia wzmacniacza małej częstotliwości. Po dotknięciu palcem lub wkrętakiem wejścia wzmacniacza w słuchawkach powinien być słyszany charakterystyczny przydźwięk sieciowy. Potencjometr R1 ustawiamy w takim położeniu, przy którym usłyszymy charakterystyczny szum (reakcję). Strojenie obwodu LIC2 odbywa się w ten sposób, że po ustawieniu potencjometru R4 (strojenie) w środkowe położenie, ścisną się lub rozciągną zwoje cewki L1 oraz pokręca rotorem trymera C2 tak, by odebrać stację nadającą w okolicy 145 MHz. Można tutaj posłużyć się falomierzem-generatorem (TDO) mającym odpowiednią częstotliwość, bądź umówić się z kolegą-krótkofalowcem, który posiada radiotelefon 145 MHz. Czasami można mieć trochę szczęścia – już za pierwszym razem będziemy odbierać lokalne stacje 2 m lub przemienne. Po usłyszeniu jakiejś stacji potencjometr R1 ustawiamy na najmniejszy poziom zniekształceń. Optymalnego dostrojenia obwodu rezonansowego do anteny dokonuje się trymerem C1.

Podstawową wadą wszystkich odbiorników superreakcyjnych jest mała stabilność pracy. Przy niewielkich zmianach wartości napięcia zasilania czy parametrów LC występują dość znaczne zmiany w odbiorze. Z tego też względu w naszym rozwiązaniu do stabilizacji napięcia zasilania detektora zastosowana została dioda Zenera D2. Kolejną wadą jest mała selektywność sprawiająca, że czasami odbieranych na raz jest kilka stacji. Można temu w pewnym stopniu przeciwdziałać przez mniejsze sprzężenie obwodu rezonansowego z anteną (trymer C1). Musimy również liczyć się z promieniowaniem energii zakłócającej pracę sąsiednich odbiorników na tej samej częstotliwości. Niekorzystny w porównaniu z innymi odbiornikami jest również stosunek sygnał/szum. Mimo tych niewątpliwych wad, prostota rozwiązania, uniwersalność odbioru różnych emisji, bardzo niski koszt sprawiają, że odbiornik superreakcyjny godzien jest polecenia, zwłaszcza młodemu, początkującemu konstruktorowi.

Warto wspomnieć, że zwiększenie liczby zwojów cewki L1 (do około 5) umożliwi odbiór lokalnych stacji UKF FM w pasmie 66÷73 MHz. Poprzez kolejne zwiększenie liczby zwojów (do 10) i dobranie odczepu odbiornik może być wykorzystywany do odbioru sygnałów CB radio (26,965÷27,405 MHz).

Andrzej Janeczek

MŁODY TECHNIK - BLANKIET OGŁOSZENIOWY

UWAGA: REDAKCJA NIE BIERZE ODPOWIEDZIALNOŚCI ZA TREŚĆ I REALIZACJĘ OFERTY !

KUPIĘ :

1.
2.
3.

SPRZEDAM : (pamiętaj o podaniu ceny !)

1.
2.
3.

ZAMIENIĘ :

1. ↔
2. ↔
3. ↔

IMIĘ I NAZWISKO : **tel.**

DOKŁADNY ADRES : ulica i numer domu kod pocztowy miasto

Zasady zamieszczania ogłoszeń:

- ▷ *Ogłoszenie jest bezpłatne*
- ▷ *Ogłoszenia mogą zamieszczać osoby prywatne nadsyłając jego treść wyłącznie na blankiecie MT*
- ▷ *Ogłoszenie o sprzedaży musi zawierać cenę i dotyczyć techniki*
- ▷ *Ogłoszenie nie może dotyczyć handlu nielegalnego i hurtowego*

Prosimy o czyste i pełne wypełnienie blankietu (drukowanymi literami). Ogłoszenie ukaze się w przeciągu 2-3 miesięcy od chwili otrzymania blankietu przez redakcję MT. Jeden blankiet uprawnia do zamieszczenia jednego ogłoszenia.