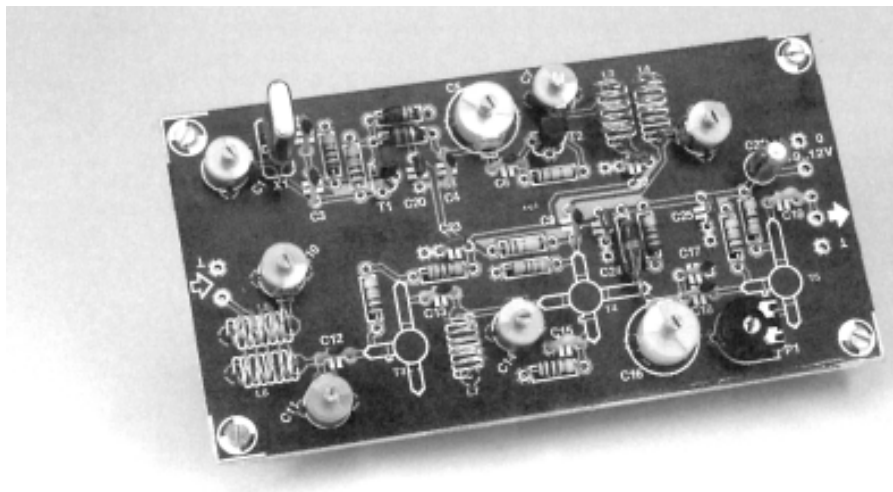


# Konwerter 2-metrowego pasma amatorskiego na pasmo 10-metrowe

Jeżeli dysponuje się wielopasmowym odbiornikiem krótkofalowym i chciałoby się dodać mu 2-metrowe pasmo amatorskie do odbioru sygnałów DX144MHz, to można zastosować niniejszy konwerter. Jest on łatwy do zbudowania przy użyciu tanich podzespołów, a jego uruchomienie jest znakomitym wstępnym etapem dla początkujących radioamatorów.



Dwumetrowe pasmo amatorskie jest do dziś najpopularniejszym pasmem na świecie. W większości państw europejskich mieści się ono w zakresie 144..146MHz, a w innych, w tym w USA i w Australii, w zakresie 144..148MHz. W zasadzie pasmo to jest przeznaczone do łączności na odległości do 80km przy użyciu wąskopasmowej modulacji częstotliwości (NBFM), na poziomie do 50W mocy. Łączność taka przez niektórych radioamatorów jest nazywana „lokalną”. Dzięki stosunkowo krótkim antenom i rozpowszechnieniu tanich (japońskich), zaawansowanych zestawów PMR, pasmo 2m jest również wykorzystywane do łączności ruchomej i przenośnej, a także do budowanych i obsługiwanych przez amatorów w wielu krajach i rejonach stacji translacyjnych.

Dolna część pasma 2m jest zarezerwowana dla wąskopasmowej łączności w takich trybach jak CW (Morse) i SSB (jednowstęgowych). Tryby te pozwalają osiągnąć znacznie większy zasięg niż NBFM ze względu na węższe pasmo i lepszy - dzięki temu - stosunek słabego sygnału do szu-

## Podział pasma 144-146MHz (zalecenia IARU)

### 144,000 - 144,500MHz

Zarezerwowane dla łączności DX.

Najważniejsze podpasma:

144,000 - 144,025	EME (Ziemia- Księżyc- odbicie od Księżyca)
144,050	wywołania CW
144,100	rozproszenia od meteorów CW
144,150	CW DX
144,300	wywołanie SSB
144,400 - 144,490	radiolatarnie
144,900 - 144,500	pasmo ochronne radiolatarni, nie nadawać

### 144,500 - 144,800MHz

Wszystkie tryby, w tym

144,500	wywołanie SSTV
144,600	wywołanie RTTY
144,700	wywołanie FAX
144,750	wywołanie ATV

### 144,800 - 144,990MHz

tryby cyfrowe (Packet Radio)

### 145,0000 - 145,1875MHz

częstotliwości wejściowe repeaterów (raster 12,5kHz, przesunięcie 600kHz)

### 145,2000 - 145,5875MHz

kanały simpleksowe, FM, raster 12,5kHz

### 145,6000 - 145,7875MHz

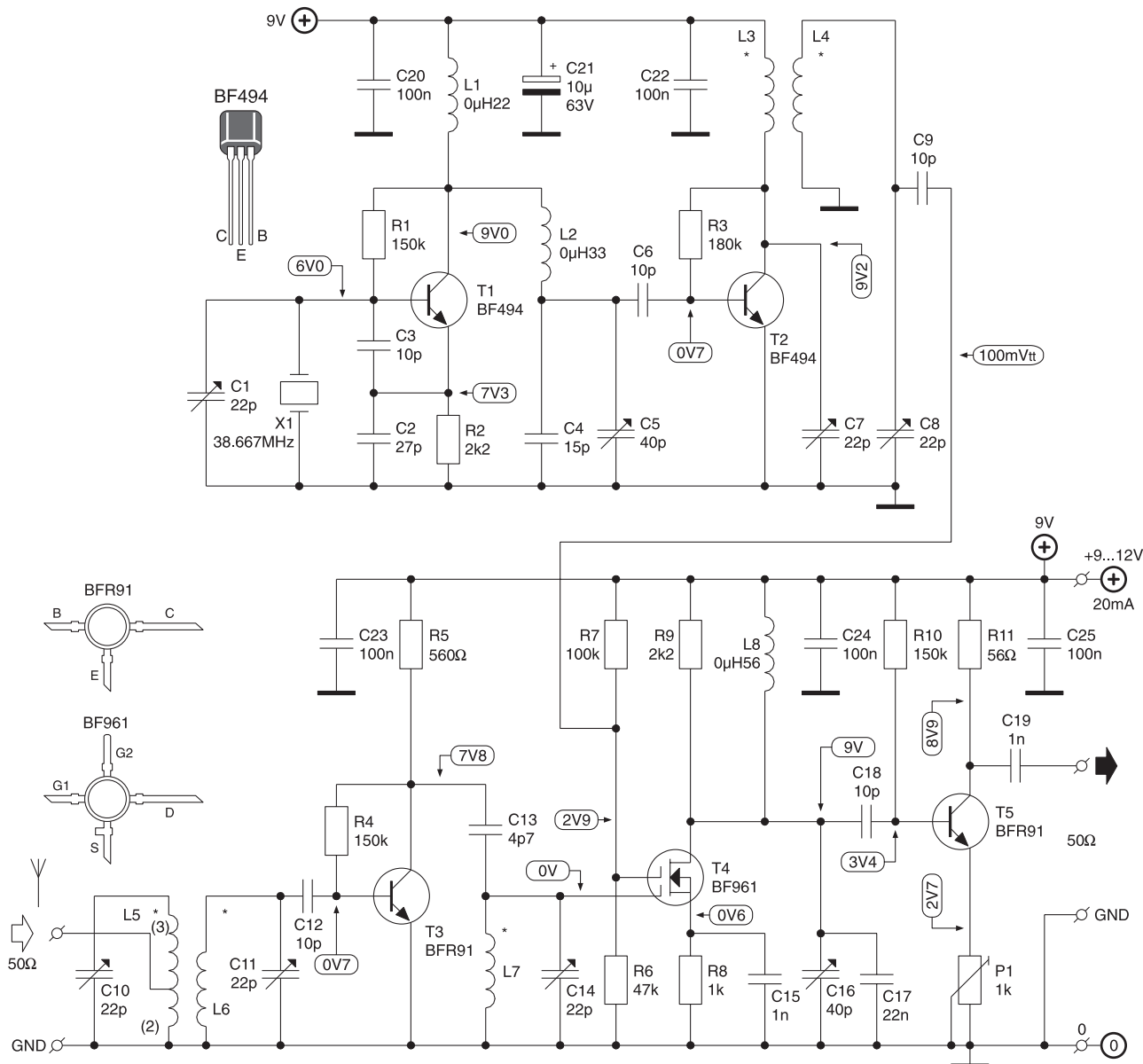
częstotliwości wyjściowe repeaterów (raster 12,5kHz, przesunięcie 600kHz)

### 145,8000 - 146,0000MHz

serwisy satelitarne

Artykuł publikujemy na podstawie umowy z wydawcą miesięcznika "Elektor Electronics".

Editorial items appearing on pages 35..38 are the copyright property of (C) Segment B.V., the Netherlands, 1998 which reserves all rights.



Rys. 1. Schemat konwertera pasma 2m na pasmo 10m.

mu. „Sound“ jest w tej części pasma rozmieszczony podobnie jak w pasmie 10m (28MHz). Używając dobrej anteny kierunkowej (np. Yagi) można odebrać identyfikatory CW radiolatarni małej mocy, a także sygnały CW i SSB stacji znajdujących się daleko poza zasięgiem NBFM.

### Dlaczego konwerter?

Wielu początkujący hobbystów radiowych zaczyna od używanych odbiorników krótkofalowych. Jest to zwykle odbiornik typu CW/USB/LSB/AM/RTTY na zakresy od 150kHz do 30MHz. Doskonałym przykładem takiego odbiornika jest Yaesu FRG-7. Choć jego konstrukcja ma już 25 lat, to ciągle jest na niego popyt na amatorskim

rynku. Początkującym brakuje zazwyczaj pieniędzy (i licencji) na zakup uniwersalnego transceivera VHF, dlatego więc nie poszerzyć możliwości posiadanego odbiornika krótkofalowego o odbiór w pasmie 2m? Przy pewnym szczęściu odbiornikiem tym można będzie odbierać w trybie NBFM, a więc będzie można słuchać „lokalnych“ połączeń i zaznajomić się z radioamatorami z okolicy.

Trzeba pamiętać, że odbiór sygnałów DX (dalekiego zasięgu) w pasmie 2m wymaga dobrej anteny kierunkowej, o zysku przynajmniej 10dB oraz niskostratnego kabla koncentrycznego do połączenia z wejściem odbiornika (lub konwertera). Każdy niskoszumny przedwzmacniacz, o jakim można

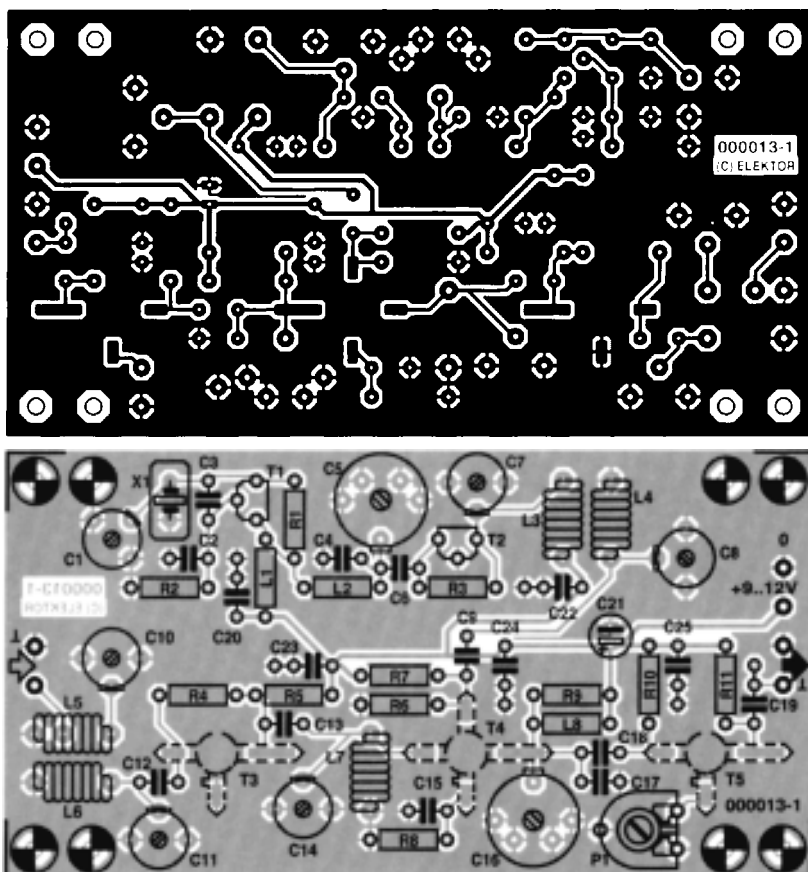
pomyśleć, przegra współzawodnictwo z dobrą, umieszczoną wysoko anteną. Zgodnie z przyjętą tradycją radioamatorską przedstawiany konwerter „przenosi“ sygnały pasma 2m do pasma 10m (28,0..29,7MHz).

### Opis działania

Schemat konwertera został pokazany na rys. 1. Zastosowano w nim tylko pięć aktywnych elementów. Układ składa się z czterech bloków: oscylatora lokalnego, mieszacza, stopnia wejściowego i stopnia wyjściowego. Zostaną one kolejno omówione poniżej.

#### Oscylator lokalny

Tranzystor T1 z rezonatorem kwarcowym X1 tworzą oscylator lokalny o częstotliwości


**WYKAZ ELEMENTÓW**
**Rezystory**

R1, R4, R10: 150kΩ  
 R2, R9: 2,2kΩ  
 R3: 180kΩ  
 R5: 560Ω  
 R6: 47kΩ  
 R7 100kΩ  
 R8: 1kΩ  
 R11: 56Ω  
 P1: 1kΩ pionowy potencjometr nastawczy

**Kondensatory**

C1, C7, C8, C10, C11, C14: 22pF  
 C2: 27pF  
 C3, C6, C9, C12, C18: 10p  
 C4: 15pF  
 C5, C16: trymer 40pF  
 C13: 4,7pF  
 C15, C19: 1nF, rozstaw 5mm  
 C17: 22pF  
 C20, C22, C25: 100nF, ceramiczny  
 C21: 10μF, 63V, stojący

**Półprzewodniki**

T1, T2: BR494  
 T3, T5: BFR91  
 T4: BF961

**Różne**

dławik miniaturowy 0,22μH  
 dławik miniaturowy 0,33μH  
 L3-L7: 5 zwojów srebrzonego drutu miedzianego 0,8mm, wew. 4,5mm, długość 10mm  
 odległość pomiędzy cewkami 1mm, odczep 2 zwoje od masy  
 dławik miniaturowy 0,56 H  
 X1: rezonator kwarcowy 38,667MHz (3 harmoniczna)  
 płytka drukowana, kod 00013-1  
 obudowa: Hammond 1590B, 56 x 107 x 25mm (wymary wewnętrzne)

Rys. 2. Rozmieszczenie ścieżek na jednostronnej płytce drukowanej oraz rozmieszczenie elementów na płytce. Trzy tranzystory montuje się od strony ścieżek!

38,667MHz. Wykorzystuje się jego trzecią harmoniczną. Trymer C1 wchodzi w skład obwodu oscylatora. Jego sygnał wyjściowy jest kierowany do potrajacza częstotliwości T2, którego obwód kolektorowy (L3, C7) jest dostrojony do 116MHz. Poziom sygnału oscylatora lokalnego wynosi około 100mV<sub>p-p</sub>. Jest on indukcyjnie (przez L4) sprzężony z mieszaczem.

**Mieszacz**

W stopniu mieszającym konwertera pracuje dwubramkowy MOSFET typu BF961 (T4). Sygnał z oscylatora jest doprowadzony do bramki 2 (G2), a wejściowy sygnał w.c.z. do bramki 1 (G1). Bramka G2 jest utrzymywana przez dzielnik R7/R6 na potencjale około 2,9V, a bramka G1 pozostaje na potencjale masy. Jest to konfiguracja tradycyjna, w której wzmocnienie konwersji jest określone przez rezystory dołączone do G2. Produkty mieszania są odbierane z drenu BF961. Są to przede

wszystkim składowe sygnału o częstotliwości  $144 + 116 = 260\text{MHz}$ ,  $144 - 116 = 28\text{MHz}$  i częstotliwości oscylatora i częstotliwości oscylatora 116MHz. Obwód L8, C16, C17 jest nastrojony na 28,8MHz i tłumí sygnały o pozostałych częstotliwościach. Wymagane tłumienie przy tak dużych różnicach częstotliwości nie jest trudne do osiągnięcia.

**Stopień wejściowy**

Sygnał pasma 2m jest z anteny kierowany przez sprzężenie indukcyjne do bazy T3 niskoszumnego tranzystora VHF/UHF (BFR91). Wejściowy filtr pasmowy (L5, L6 z trymerami C10 i C11) jest dostrojony dokładnie do 144MHz i służy do tłumienia składowej sygnału o częstotliwości lustrzanej  $116-28 = 88\text{MHz}$  oraz do dopasowania stopnia wejściowego do impedancji kabla 50Ω.

**Stopień wyjściowy**

Głównym zadaniem stopnia wyjściowego jest dobre dopasowa-

nie do impedancji wejściowej odbiornika (50Ω). Wzmocnienie tego stopnia jest regulowane potencjometrem regulacyjnym P1, co pozwala chronić czuły odbiornik krótkofalowy przed przesterowaniem.

Konwerter powinien być zasilany ze stabilizowanego i dobrze odsprężonego zasilacza o napięciu 9..12V. Pobiera prąd około 20mA.

**Montaż**

Konwerter montuje się na jednostronnej płytce drukowanej, której wzór jest pokazany na rys. 2. Przed montażem zaleca się wyko-

nianie cewek L3..L7. Nie jest to trudne. Na ołówku lub końcówce wiertła o średnicy 4,5mm należy nawinąć 5 zwojów posrebrzany drutem miedzianym o średnicy 0,8mm. Tak powstała cewkę należy delikatnie rozciągnąć, aż osiągnie długość 10mm. Jedynie w L5 trzeba wykonać odczep w odległości 2 zwojów od strony masy. Odczep robi się krótkim odcinkiem drutu tak, żeby nie zewrzeć sąsiednich zwojów. Odległość pomiędzy cewkami L3 i L4 oraz L5 i L6 powinna wynosić 1mm. Następnie należy wlotować wszystkie elementy za wyjątkiem tranzystorów T3, T4 i T5. Staranne i dokładne lutowanie zapewnia bezproblemowe uruchomienie układu.

Tranzystory BFR91 i BF961 lutuje się do płytki od strony ścieżek, co pozwala do minimum zmniejszyć pasożytnicze pojemności. Tranzystory te są zaznaczone na rys. 2 liniami przerywanymi. Trzeba bardzo uważnie przyrzeć się temu rysunkowi, aby nie pomylić się w orientowaniu wyprowadzeń tranzystorów. Wyprowadzenie kolektora BFR91 jest dłuższe niż pozostałe. Wyprowadzenie źródła BF961 ma niewielką wypustkę, a wyprowadzenie kolektora jest dłuższe.

Zmontowana płytka musi zostać umieszczona w metalowej obudowie. Do prototypu została użyta mała odlewana obudowa firmy Hammond. Gniazdka wejściowe i wyjściowe mogą być typu BNC albo SO239, zależnie jakimi się dysponuje. Połączenia pomiędzy gniazdkami a odpowiednimi punktami na płytce należy wykonać kablem koncentrycznym, na przykład typu RG174 albo RG58.

### Przyrząd do dostrajania

Wykonanie prostej sondy w.cz., której schemat znajduje się na rys. 3, z pewnością opłaci się, ogromnie ułatwiając dostrajanie obwodów w.cz. Składa się ona z aluminiowej powłoki flamastra (opróżnionej oczywiście) z umieszczonym wewnątrz małym detektorem diodowym. Jego końcówkę z drutu miedzianego lub elektrody spawalniczej należy starannie spiliować w spiczaste ostrze. Diody można wybrać według potrzeby.

Diody SHF będą dobrze działały do zakresu GHz (np. 1S99), a do VHF wystarczą BAT82.

Sonda jest przewidziana jedynie do wskazań względnych, pozwalając „doregulować“ cewki tak, aby uzyskać maksymalne wskazanie przy częstotliwości rezonansowej. Obciąża ona obwód rezonansowy w bardzo niewielkim stopniu i nie wymaga połączenia z masą. Jej napięcie wyjściowe doprowadza się do woltomierza, najlepiej analogowego, pozwalającego obserwować dynamikę zmian napięcia. W tym zastosowaniu wskazówka antycznego miernika magnetoelektrycznego jest bardziej przydatna od migających cyfr miernika cyfrowego.

### Dostrajanie

Zacznij od ustawienia trymerów na maksimum pojemności (za wyjątkiem C1, który należy ustawić w położeniu środkowym). Połącz konwerter z odbiornikiem i włącz zasilanie. P1 ustaw w środkowym położeniu. Zmierz pobór prądu. Jeśli wynosi około 20mA, przejdź do opisanej poniżej procedury strojenia. „Gorący“ oznacza „pod napięciem w.cz.“, „zimny“ oznacza „bez napięcia w.cz.“, czyli na potencjale masy albo pod napięciem zasilania. „Pik“ oznacza dostrojenie do maksimum napięcia wskazywanego przez woltomierz połączony z sondą w.cz. albo maksymalne wskazania S-metra w odbiorniku. W przypadku sondy bezwzględna wartość napięcia nie jest istotna, liczy się tylko poszukiwany „pik“.

1. Dotknij końcówką sondy gorącej strony C5 i dostrój trymerem do maksymalnego wychylenia wskazówki woltomierza,

2. Dotknij sondą około 1 zwoju od zimnej strony L3 i dostrój trymerem C7 do „piku“,

3. Dotknij sondą około 1 zwoju od zimnej strony L4 i dostrój C8 do „piku“. Mierz pierwszy „pik“ poczynając od maksimum wartości trymera. Następny to  $f_{OSC} \times 4$  zamiast  $f_{OSC} \times 3$ ,

4. Ustaw C10, C11 i C14 w środkowym położeniu,

5. Dostrój odbiornik do 28,800MHz i dostrój trymerem C16 na maksymalne szumy,

6. Podaj stosunkowo silny sygnał (z generatora w.cz. albo poproś lokalnego radioamatora o pomoc) o częstotliwości z przedziału pomiędzy 144,800 a 145,000MHz. Dostrój C1, C11 i C14 na najlepszy odbiór. Zredukuj odpowiednio sygnał wejściowy, aby się upewnić, że zawsze da się dostroić do „piku“.

7. Tak dostrój C1, aby odczyt częstotliwości na odbiorniku zgadzał się z częstotliwością sygnału, na przykład  $144,800 > 28,800$ ,

8. Odłącz sygnał wejściowy, i tak nastaw P1, aby S-metr odbiornika zaledwie zaczynał się wychylać,

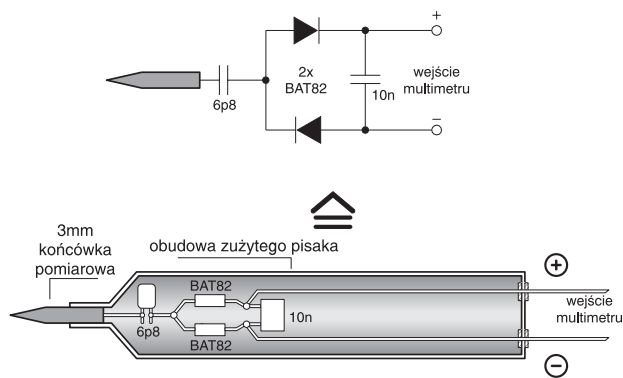
9. Dostrój się do słabego sygnału w paśmie 2m i uważnie dostrój trymerami C10, C11 i C14 na maksymalne wychylenie S-metra.

Na tym kończy się strojenie konwertera.

### Pasmo satelitów meteorologicznych

Zmiana częstotliwości podstawowej oscylatora lokalnego ze 116MHz na 109MHz powinna umożliwić użycie przetwornika do odbioru sygnałów niskoorbitujących satelitów meteorologicznych w paśmie 137MHz. Potrzebny do tego byłby rezonator kwarcowy 36,333MHz (także z użyciem trzeciej harmonicznej) oraz przestrojenie wszystkich trymerów na nieco niższą częstotliwość.

Zaprojektował G. Baars



Rys. 3. Wykonaj tę prostą sondę w.cz., bardzo ułatwisz sobie strojenie konwertera.