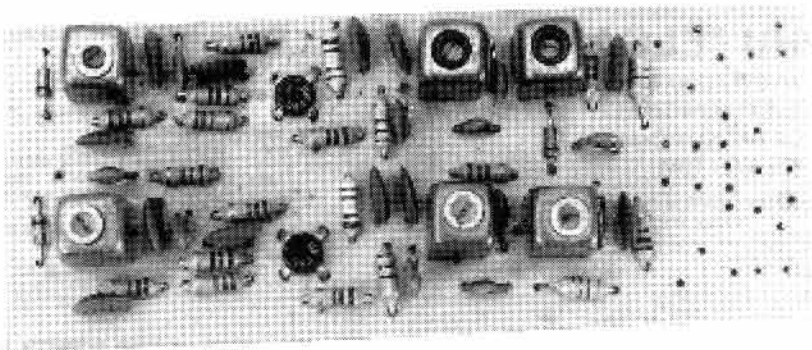


# Uniwersalne moduły transceiverów SSB, część 5

Przedstawiamy opisy wykonania dwóch kolejnych modułów transceivera SSB.

Są to: wzmacniacz w.cz. oraz elektroniczna skala cyfrowa. Dopiero po ich wykonaniu i uruchomieniu oraz dołączeniu wszystkich dotychczas opisanych „klocków” (AVT-173, AVT-228, AVT-272, AVT-273) uzyskamy dwupasmowy odbiornik umożliwiający nasłuch amatorskich stacji SSB-CW pracujących w zakresach 3,5...3,8MHz oraz 14,0...14,35MHz. Licencjonowani krótkofalowcy po sprawdzeniu części odbiorczej transceivera będą mogli dobudować sobie kilka kolejnych brakujących klocków, które umożliwią nadawanie emisją jednowstęgową.

## Wzmacniacze wielkiej częstotliwości kit AVT-170



Wzmacniacze w.cz. są stosowane w torze odbiornika (do wzmacniania sygnału z anteny podawanego na mieszacz) oraz w torze nadajnika do wzmacniania sygnału SSB po mieszaczu. Muszą to być wzmacniacze rezonansowe zapewniające odpowiednią filtrację potrzebnych zakresów częstotliwości.

Schemat ideowy dwupasmowego wzmacniacza w.cz. przedstawiono na rys. 1. Zastosowanie dwóch oddzielnych torów na 80m i 20m wynikało z chęci uzyskania dużej selektywności układu jak i wzmocnienia. W przedstawionym rozwiązaniu zastosowano dwa oddzielne wzmacniacze na tranzystorach MOSFET oraz dwa przełączniki diodowe w.cz. Układ charakteryzuje się dużym wzmocnieniem, dobrą charakterystyką częstotliwościową oraz znaczną odpornością na przesterowania.

Przeanalizujmy przebieg sygnału od wejścia aż do wyjścia układu. Przy ustawieniu przełącznika w pozycji 80m sygnał z anteny poprzez spolaryzowaną

### WYKAZ ELEMENTÓW

#### Półprzewodniki:

D1, D2, D3, D4: 1N4148 itp

T1, T2: BF966 itp

T3: BF173, 2N2369 itp

#### Rezystory:

R1, R8, R9, R10, R17, R18: 2,2k $\Omega$

R2, R6, R11, R15: 10 $\Omega$

R3, R13: 22k $\Omega$

R4, R12: 10k $\Omega$

R5, R14, R22: 100 $\Omega$

R7, R16: 220 $\Omega$

R19: 3,3k $\Omega$

R20: 1,5k $\Omega$

R21, R23: 470 $\Omega$

#### Kondensatory:

C1, C2, C4, C5, C7, C10, C12,

C13, C15, C16, C18, C21, C23,

C25: 10nF

C3, C6, C9, C14, C17, C20:  
120pF

C8, C19: 10pF

C11, C22: 1nF

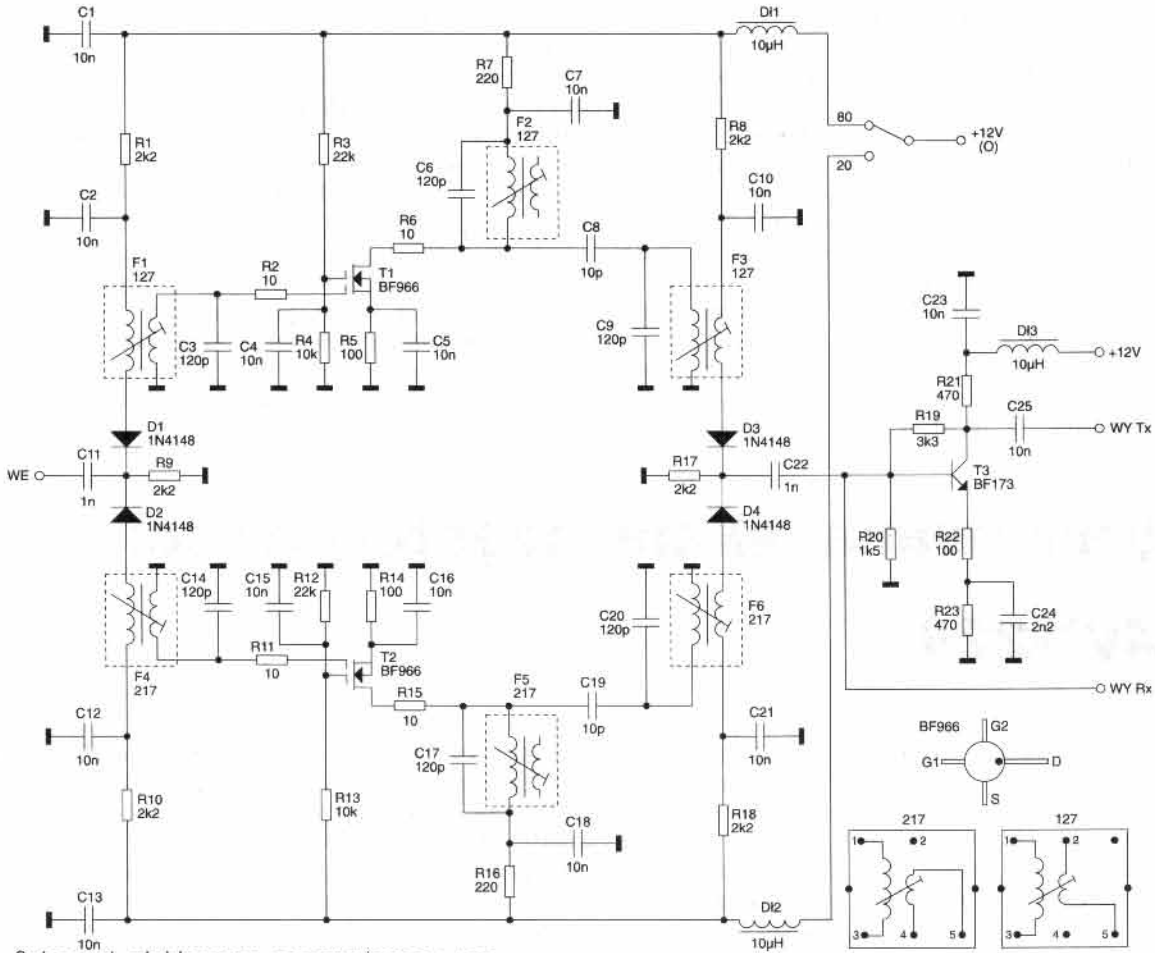
C24: 2,2nF

#### Inne:

F1, F2, F3: 127

F4, F5, F6: 217

Df1, Df2, Df3: 10 $\mu$ H



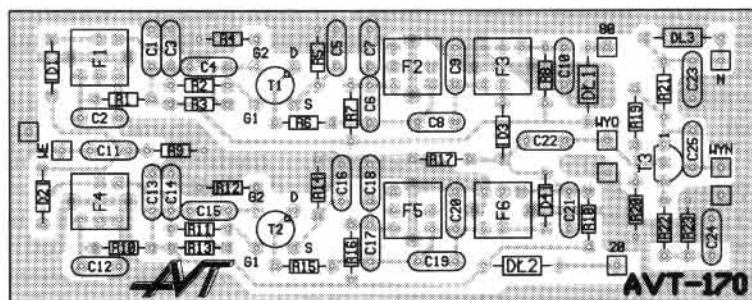
Rys. 1. Schemat elektryczny wzmacniacza w.cz.

w kierunku przewodzenia diodę D1 (dzięki rezystorom R1, R9) zostaje skierowany na uzwojenie sprzęgające pojedynczego filtra zestrojonego na środek pasma 80m. Z obwodu rezonansowego poprzez rezystor R2 sygnał jest podany na pierwszą bramkę tranzystora MOSFET T1 (BF966). Druga bramka tego tranzystora jest spolaryzowana poprzez dzielnik rezystorowy R3, R4 ustalający pracę w klasie A. W obwodzie drenu tego tranzystora włączone jest uzwojenie pierwotne filtra F2 z którym sprzężony jest następny filtr F3 (dwuobwodowy filtr o sprzężeniu nadkrytycznym). Z uzwojenia sprzęgającego filtra F3 sygnał wzmocniony i wyfiltrowany poprzez spolaryzowaną w kierunku przewodzenia diodę D3, jest skierowany na mieszacz odbiornika. Ponieważ moduł przewidziany jest również do zastosowania w torze nadajnika, sygnał z filtra F3 jest skierowany na dodatkowy stopień z tranzystorem bipolarnym T3 (np. BF 173). Stopień pracuje w układzie OE również w klasie A z po-

dwójnym ujemnym sprzężeniem zwrotnym (R19 i R22). Z wyjścia układu sygnał podawany jest następnie na podwójny wzmacniacz mocy nadajnika. Jako filtry zakresu 80m zastosowano obwody 7x7 typu 127 stosowane w układach p.cz. AM (465kHz). Uzwojenie pierwotne tego obwodu o indukcyjności około 17µH zawiera 34 zwoje drutu DNE 0,15mm, zaś wtórne 4 zwoje takiego samego drutu. Z kondensatorami 120pF uzwojenia pierwotne tych filtrów dają rezonans w pasmie 80m. Ponieważ obwody nie mają zbyt dużej dobroci zapewniają pokry-

cie całego pasma od 3,5MHz do 3,8MHz z niewielkimi spadkami na krańcach i środku zakresu.

Drugi identyczny tor pracuje w zakresie 20m. W tym przypadku po przełączeniu przełącznika w pozycję 20m zostaje podane zasilanie na stopień z tranzystorem T2 oraz zostają spolaryzowane w kierunku przewodzenia diody D2 i D4. Jedyną różnicą w obydwu torach to innego typu obwody rezonansowe. W pasmie 20m zastosowano obwody 7x7 typu 217 stosowane pierwotnie w torach p.cz. FM (10,7MHz). Uzwojenie pierwotne tego obwodu o in-



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płycie wzmacniacza

dukcyjności około 1pH zawiera 10 zwojów drutu DNE 0,25mm, zaś wtórne 3 zwoje takiego samego drutu. Z kondensatorami również 120pF uzwojenia pierwotne dają rezonans w pasmie 20m. Przy prawidłowym zestrojeniu obwody te dają się łatwo zestroić w taki sposób, aby wzmacniacz przenosił zaplanowany zakres częstotliwości 14,0...14,35MHz.

Wzmacniacze w.cz. zostały zmontowane na płytce 40x100mm (widok płytki znajduje się na wkładce wewnątrz numeru). Roz-

mieszczenie elementów przedstawiono na rys. 3. W przypadku przeznaczenia modułu do toru odbiornika nie należy montować następujących elementów: T3, R19..R23, Dł3, C23..C25 (są to elementy wykorzystywane w nadajniku, który zostanie opisany w jednym z kolejnych numerów EP).

Zmontowany układ wymaga zestrojenia przy pomocy generatora w.cz. pokrywającego z zapasem zakresy częstotliwości pasm 20 i 80m. Można tutaj posłużyć się

np. generatorem AVT-283G. Po przez podanie na wejście wzmacniacza sygnału o poziomie około 100mV (później należy zmniejszyć) należy ustawić rdzenie w cewkach obwodów w taki sposób aby uzyskać w miarę równomierne wzmocnienie w każdym z pasm zarówno w zakresie 20 jak i 80m. Sygnał wyjściowy można kontrolować za pośrednictwem oscyloskopu bądź nawet sondy w.cz. Przewody doprowadzające sygnały w.cz. na wejście jak i wyjście układu powinny być ekranowane.

## Programowana skala częstotliwości

### kit AVT-229

Elektroniczna skala cyfrowa (miernik częstotliwości), jest obecnie często stosowana w transceiverach i odbiornikach, zastępując trudną do wykonania skalę mechaniczną o niezbyt dużej dokładności.

Cechą charakterystyczną opisanego miernika jest możliwość programowania częstotliwości pośredniej i dokonywanie pomiaru częstotliwości generatora VFO, co w konsekwencji umożliwia odczyt częstotliwości do jakiej dostrojony jest transceiver.

Po doprowadzeniu sygnału generatora przestrajanego (VFO) do wejścia bramkowanego impulsem wzorcowym, na wyjściu liczników pojawiają się stany będące sumą algebraiczną liczby zaprogramowanej i mierzonej. Wadą takiego systemu pomiaru jest konieczność przełączania programów równocześnie z zakresem pracy urządzenia.

Urządzenie służy do wyświetlania pięciu cyfr, mierzy więc z dokładnością do 1kHz, co można uznać za wartość wystarczającą. Maksymalna częstotliwość pracy wynosi 25...30MHz (w zależności od zastosowanych układów wejściowych) a czułość około 200mV (przy mniejszych częstotliwościach czułość jest lepsza). Parametry te w zupełności wystarczają, nawet przy zastosowaniu filtrów innych niż 9MHz.

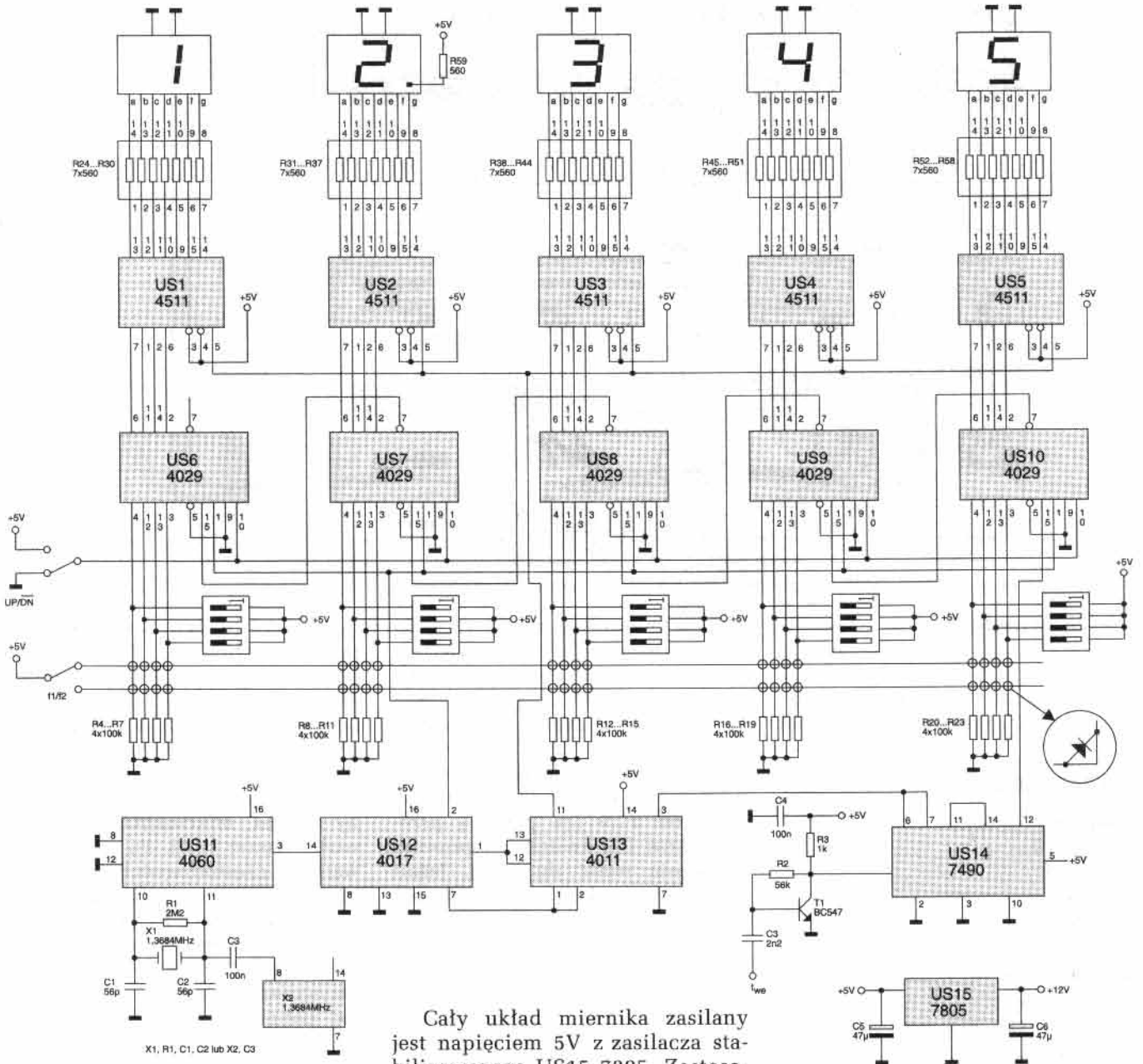
Schemat ideowy miernika jest przedstawiony na rys. 3. Częstotliwość wzorcową wytwarza układ scalony US11 (CD4060), który zawiera w swojej strukturze generator oraz licznik 14-bitowy. Wejście generatora sterowane jest rezonatorem kwarcowym o wartości 1638,4kHz lub oscylatorem kwarcowym o identycznej wartości. Taka możliwość wyboru poddyktowana została faktem, że łatwiej jest zakupić gotowy oscylator (nieco droższy), niż rezonator kwarcowy.

Z nóżki 3 układu CD4060 (podział przez  $2^{14}$ ) impulsy wzorcowe 100Hz podane są na układ logiki - US12 (CD4017) celem wytworzenia wszystkich impulsów sterujących, niezbędnych do prawidłowej pracy skali.

Układ CD4017 zawiera licznik BCD połączony z dekoderm 1 z 10. Z wyjścia dekodermów wykorzystuje się impulsy: zerujące licznik (nóżka 2), bramkujące (nóżka 7) oraz sterujące wyświetlaniem (nóżka 1). Jedną z bramek układu US13 zamienia fazę impulsów bramkujących oraz steruje licznikiem dziesiętnym US14 - UCY7490. Zastosowanie tutaj wstępnego dzielnika przez dziesięć wynikało z chęci uzyskania większej wypadkowej częstotliwości pracy miernika, bowiem układ CMOS w tym miejscu dałby maksymalną częstotliwość około 4MHz.

Sygnał mierzony podany jest na licznik poprzez prosty układ formowania impulsów TTL zrealizowanym na tranzystorze T1. Zrezygnowano z rozbudowania układu wejściowego, ponieważ z reguły sygnał VFO ma amplitudę min. 0,5V. Sygnał, mierzony po zbramkowaniu i podzieleniu przez 10, kierowany jest na synchroniczne liczniki rewersyjne US6..US11 (3 x CD4029). Układy te pracują jako liczniki dziesiętne dzięki połączeniu nóżki 9 z masą (podanie na tą nóżkę jedynki logicznej powoduje przeksztalcenie licznika w binarny). Kierunek zliczania ustala się przez podanie odpowiedniego stanu logicznego na nóżkę 10. Do wejść programujących A, B, C, D doprowadza się odpowiednie stany logiczne w zależności od częstotliwości pośredniej. Rezystory R4..R23 wymuszają wszystkich wejściach układów stany 0000. Ustawienia „jedynki“ logicznej w celu zaprogramowania częstotliwości pośredniej dokonuje się albo za pośrednictwem poczwórnych przełączników DIP-switch albo za pośrednictwem matrycy diodowej. Urządzenie przystosowane jest do wprowadzenia dwóch częstotliwości pośrednich lub jednej częstotliwości wartości w stanie normalnym (dla  $f_{we}=f_{VFO}+f_{BFO}$ ) i jej dopełnienia dziesiętnego (dla  $f_{we}=f_{VFO}-f_{BFO}$ ). Taka konstrukcja jest bardzo uni-





Rys. 3. Schemat elektryczny skali

wersalna i może być wykorzystana w każdej zaistniałej sytuacji, czyli umożliwia wybór: ręcznego programowania za pośrednictwem przełączników, bądź automatycznego poprzez wykorzystanie przełącznika zakresów transceivera.

Układy US1..US5 (5 x CD4511) służą do dekodowania stanów liczników dziesiętnych na kod wskaźników siedmiosegmentowych. Zawierają one, oprócz dekodowników BCD, rejestry typu latch oraz drivery sterujące wskaźnikami ze wspólną katodą. Pracą dekodowników poprzez nóżkę 5 (LE/STROBE) steruje druga bramka wchodząca w skład układu US13.

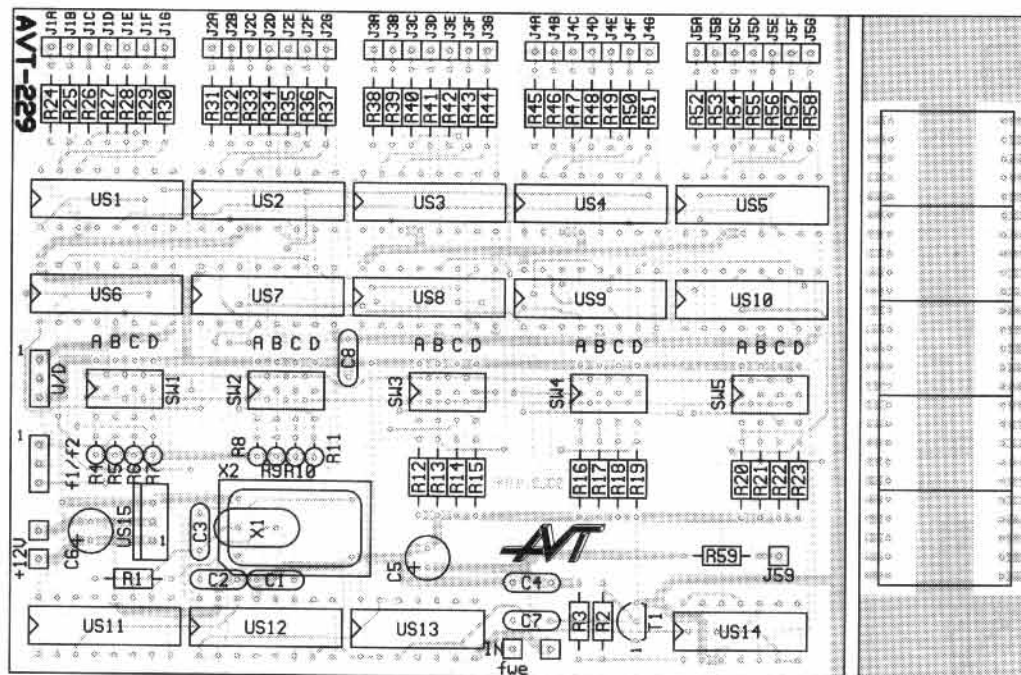
Cały układ miernika zasilany jest napięciem 5V z zasilacza stabilizowanego US15 7805. Zastosowanie ujednoczonego napięcia 5V wynikało z przewidywań w zastosowaniu zasilania transceivera napięciem z akumulatora 12V, a więc w granicach 11...14V, oraz z chęci wyeliminowania możliwości zakłóceń pracy transceivera wnoszonych przez poprzez obwód zasilania.

Na wkładce wewnątrz numeru przedstawiono widok dwustronnej płytki drukowanej.

Rozmieszczenie elementów na płycie głównej pokazuje rys. 5. Po zmontowaniu układu w pierwszej kolejności sprawdzamy częstotliwość sygnału wzorcowego 100Hz na nóżce 3 US11. Niewielką korekcję częstotliwości wskazań miernika można uzyskać

poprzez dobranie wartości jednego z kondensatorów (C1 lub C2) wchodzących w skład generatora kwarcowego X1. Przy zastosowaniu oscylatora scalonego X2 z całą pewnością nie będzie to potrzebne.

Programowanie miernika musi być wykonane indywidualnie, w zależności od przewidywanej częstotliwości pośredniej oraz sposobu mieszania. Na początku, na nóżki 10 układów 4029 należy podać jedynekę, czyli +5V (przełącznik w położeniu 2), a na wejścia programujące A...D nie podawać jedynek. Wyświetlacz powinien wówczas wskazywać 00000. Po doprowadzeniu na wejście sygnału w.cz. 1...25MHz o amplitudzie 0,2...2V miernik po-



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płytce skali częstotliwości

winien wyświetlić jego częstotliwość. Chcąc sprawdzić poprawność pracy wskaźnika bez posiadania sygnału wzorcowego, można zewrzeć krótkim przewodem

#### WYKAZ ELEMENTÓW:

##### Rezystory:

R1: 2.2M $\Omega$   
 R2: 56k $\Omega$   
 R3: 1k $\Omega$   
 R4...R23: 1k $\Omega$   
 R24...R58: 560 $\Omega$

##### Kondensatory:

C1, C2: 56pF  
 C3, C4: 100nF (C3 jeżeli X2)  
 C5, C6: 47 $\mu$ F/16V  
 C7: 2.2nF

##### Półprzewodniki:

US1...US5: 4511  
 US6...US10: 4029  
 US11: 4060  
 US12: 4017  
 US13: 4011  
 US14: 7490  
 US15: 7805

W1...W5: wyświetlacze LED WK  
 (np. HD1133R)

T1: BC547

D: 1N4148 (w zależności od potrzeb; w przypadku jednego programu zewrzeć zwojami z drutu)

##### Inne:

X1: 1.3684MHz - rezonator kwarcowy (pomin X2, C3), lub  
 X2: 1.3684MHz - oscylator kwarcowy (pominąć X1, R1, C1, C2)

wejście miernika z nóżką 11 układu scalonego US11. Wyświetlacz powinien wówczas wyświetlić wartość 1,368MHz (lub 1,369). W następnej kolejności sprawdzamy programator. Bez sygnału wejściowego powinniśmy spróbować ustawiać w kodzie BCD dowolną cyfrę od 1...9 (za pomocą przełączników DIP-switch lub poprzez zwieranie wejść do +5V). Jeżeli uzyskamy za każdym razem poprawność wskazań, możemy sprawdzić czy miernik będzie dawał częstotliwość pośrednią, np. 8,999 (lub 9,001) i zwieramy wejście z nóżką 11 US11. Jeżeli uzyskamy na wyświetlaczu wynik 10,366 (lub 10,368) to możemy być pewni, że po dołączeniu częstotliwości VFO=5,000MHz uzyskamy odpowiednio 13,999MHz lub 14,001MHz, a więc to, na co liczyliśmy. Ten sam efekt powinniśmy uzyskać poprzez wstawienie diod w programator (dowolnych krzemowych, np. 1N4148).

Sprawdziliśmy w ten sposób poprawność pracy licznika do „przodu”. Na zakończenie pozostanie nam jeszcze sprawdzić poprawność pracy licznika „do tyłu”. Po zwarceniu nóżek 10 układów 4029 do masy (przełącznik w pozycji 1) i podaniu na wejście sygnału w.c.z., wskazania wyświetlacza powinny odpowiadać różni-

cy częstotliwości zaprogramowanej (dopełnienia dziesiątki) i wejściowej. Nie jest to trudne, ale wymaga nieco treningu. Jeżeli będziemy posiadali do dyspozycji generator wzorcowych częstotliwości, to można jeszcze - dla pewności - sprawdzić maksymalny zakres mierzonych częstotliwości naszej skali. Po ustawieniu wartości częstotliwości wejściowej tuż „za progiem” można dobrać wartość rezystora R2 (wstępnie za pomocą potencjometru montażowego 100k $\Omega$ , a potem zastąpić go rezystorem stałym) tak, aby uzyskać poprawność wskazań. Metodą kolejnych prób zwiększania wartości częstotliwości wejściowej i korekcji R2 dojdziemy do maksymalnej wartości - będzie to z pewnością kilka MHz więcej niż na początku. Gdyby ktoś jeszcze chciał zwiększyć zakres pomiarowy - pozostaje już tylko selekcja układów scalonych US14 i US10.

Wskazane jest, aby uruchomiony miernik był ekranowany (na przykład blachą ocynkową) w celu wyeliminowania niebezpieczeństwa wprowadzania zakłóceń podczas odbioru.

Również sygnał wejściowy powinien być podany za pośrednictwem krótkiego przewodu ekranowanego w.c.z.

**Andrzej Janeczek SP5AHT**