Odbiornik SDR na pasmo 80m

Streszczenie:

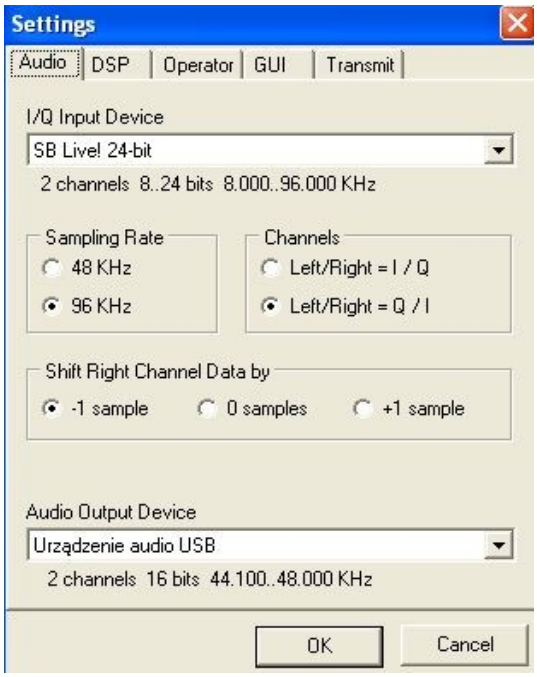
Bardzo prosty a jednocześnie o dużych możliwościach odbiornik na pasmo 80m (inne pasma do 30MHz można uzyskać po wymianie generatora i filtrów pasmowych). Koszt elementów poniżej 10zł. Czas zmontowania około 1 -1,5 godziny. Układ działa od pierwszego włączenia -brak strojenia. Układ jest idealny zarówno dla początkujących jak i bardziej zaawansowanych konstruktorów -może odbierać wszystkie emisje -zależy to od zastosowanego oprogramowania dekodującego. Komputer minimum 1GHz, karta dźwiękowa zalecana Sound Blaster Audigy 24bity (koszt na Allegro nowej to 60 -70zł) ale do pierwszych prób wystarczy karta zintegrowana z płytą główną (na niej też spokojnie można robić nasłuchy). Niezwykłe możliwości odbioru, podgląd naraz całego wycinka pasma o szerokości 100kHz (analizator widma, ustawianie filtrów o pasmach od kilkudziesięciu Hz, zawężanie od góry i od dołu pasma, sprawne ARW). Możliwość adaptacji do urządzeń mikrofalowych.

OPIS

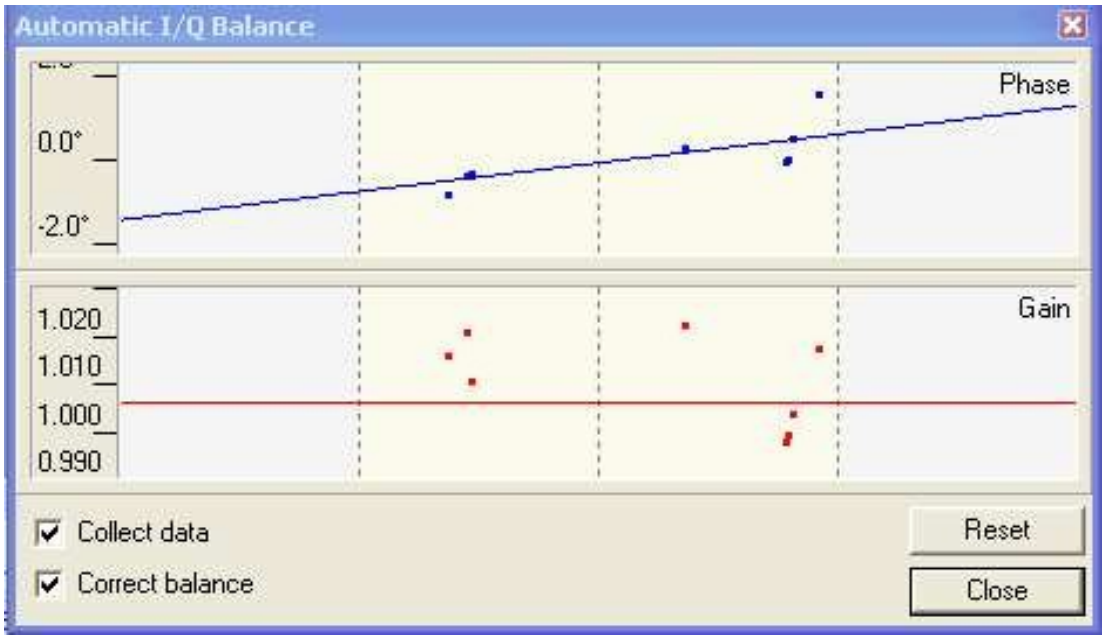
Wielu z nas zaczynało swoje konstrukcje od najprostszych odbiorników zwykle z bezpośrednią przemianą częstotliwości (moim pierwszym odbiornikiem była homodyna według SP2HLS). Zaletą tego rozwiązania była bardzo prosta konstrukcja całego odbiornika, wadą brak tłumienia sygnału lustrzanego. Rozwiązaniem problemu tłumienia kanału lustrzanego było zastosowanie fazowej metody odbioru sygnału SSB. Było to jednak rozwiązanie skomplikowane gdyż wymagało dokładnych przesuwników fazy o 90 stopni. Były one szczególnie trudne do wykonania w przypadku układów m.cz.. Rozwiązanie tego problemu nastąpiło niedawno dzięki użyciu układów DSP stosowanych w kartach dźwiękowych komputera. W układach SDR funkcję przesuwników fazy dla m.cz. pełni właśnie odpowiedni algorytm matematyczny zaimplementowany na karcie dźwiękowej komputera. Jako mieszacz w.cz. wykorzystuje się najczęściej detektor Taloy'a (mieszacz próbkująco -pamiętający w naszym układzie będzie to scalak 74HC4053). Sterowany jest on przesuniętym w fazie sygnałem w.cz.. Sygnały w.cz. przesunięte w fazie generuje układ scalony 74AC74, na wejściach sterujących pracą układu 74HC4053 znajdują się sygnały o częstotliwości środkowej odbiornika ale przesunięte względem siebie o 90 stopni. Wymaga

to sygnału heterodyny o częstotliwości 4 krotnie wyższej niż częstotliwość pracy odbiornika, ponieważ zastosowaliśmy generator o częstotliwości 14,85 MHz to na wyjściu sterującymi pracą odbiornika będziemy mieli częstotliwość 14,85MHz / 4 czyli 3,7125MHz. Zakres pracy odbiornika będzie równy częstotliwości 3,7125 +- (0,5 częstotliwości próbkowania karty dźwiękowej), co w przypadku mojej karty o próbkowaniu 96 kHz da nam pasmo 3,7125 +-48kHz.. Możemy również jako generator zastosować układ przestrajany LC lub DDS i wtedy uzyskamy pokrycie całego pasma (układ ma własny wzmacniacz w.cz. tak że nie potrzeba jest zbyt dużego sygnału w.cz. heterodyny). Pewne kontrowersje może budzić zastosowanie podwyższonego napięcia zasilania układów 74HC4053 nie wpływa ono jednak negatywnie na pracę układu (wystarczy sprawdzić karty katalogowe elementu) a wraz z polaryzacją wejście układu 74HC4053 minimalizuje rezystancję szeregową kluczy. Wbrew wielu opisom istotne jest by podłączyć wejście Vee układu 74HC4053 do masy, szczególnie krytyczne jest to dla układu 74HC4052. Na wejściu układu znajduje się klasyczny filtr pasmowo przepustowy. Funkcję przedwzmacniacza m.cz. pełni popularny i tani niskoszumny wzmacniacz m.cz. NE5532 (można użyć innych układów np. LM833, OP270 ale nie LM358). Jako oprogramowanie dekodujące polecam program Rocky. Zaletą jego jest niezwykła prostota i dobre parametry. W przypadku odwrotnego podłączenia kanałów m.cz., uzyskamy odbiór złego produktu przemiany (nie musimy jednak przelutowywać kabli a możemy zamienić w opcjach prawy kanał z lewym - Left/Right = I/Q).

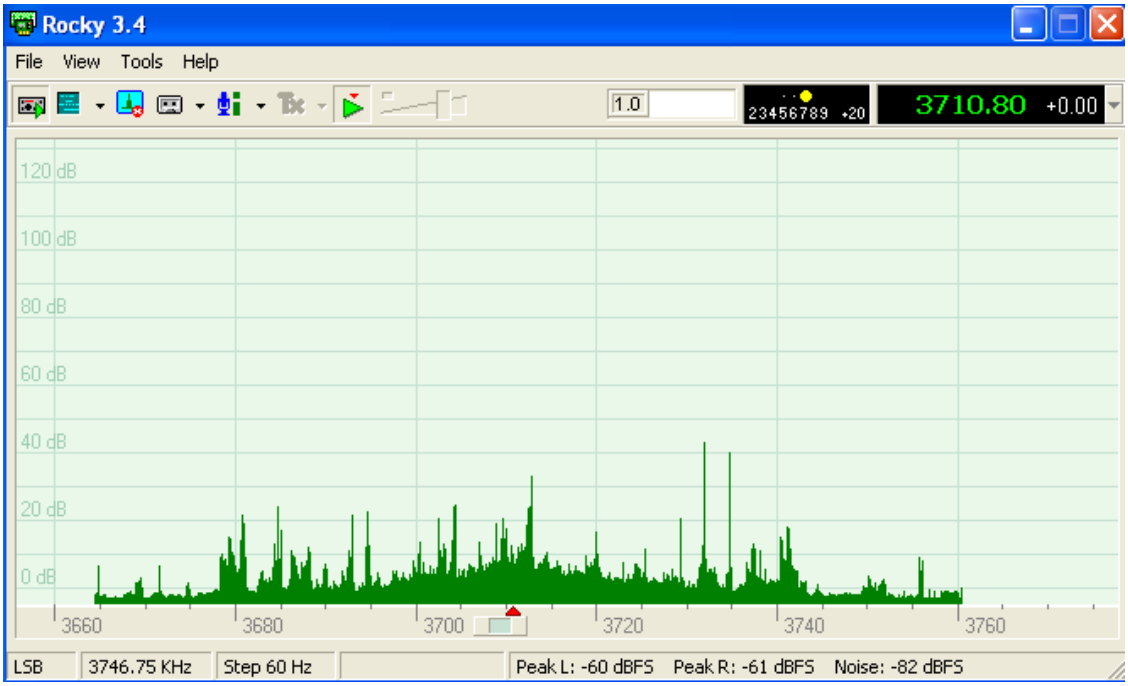
Przykładowe ustawienia programu Rocky:



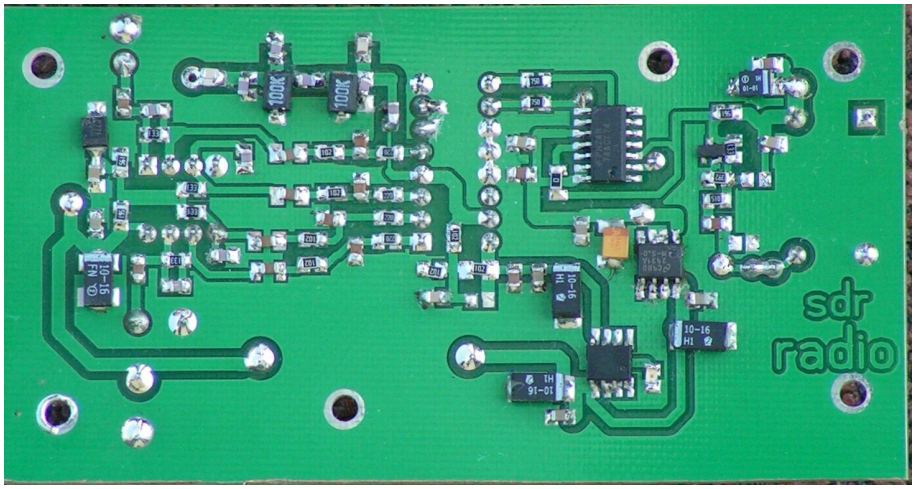
Bardzo ważne jest ustawienie parametru Shift Right Chanel Data by:, wartość tę ustawia się na minimalny poziom kanału lustrzanego co dokładnie widać na analizatorze widma odbiornika. Pomiar ten należy wykonać podając na wejście odbiornika sygnał oddalony o parę kHz względem częstotliwości środkowej i obserwując poziom sygnału lustrzanego. Jest to jedyna czynność jaką musimy wykonać podczas strojenia odbiornika. Warto ustawić jest automatyczną korekcję zrównoważenia odbiornika. Po paru minutach pracy będziemy mieli już pełną informację o działaniu układu -jak na zrzucie poniżej. Prawidłowe wartości wzmocnienia to około 1 a błędu fazy poniżej 5%.

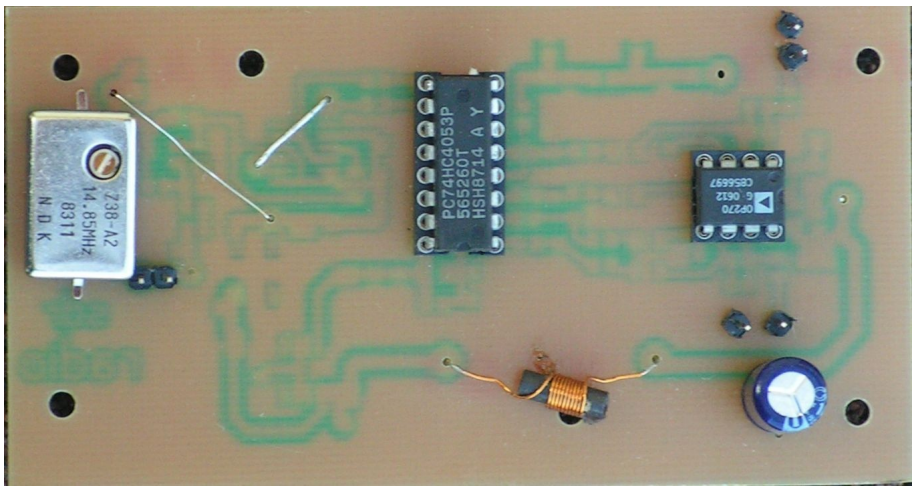


Przykładowe widmo podczas pracy na 80m.

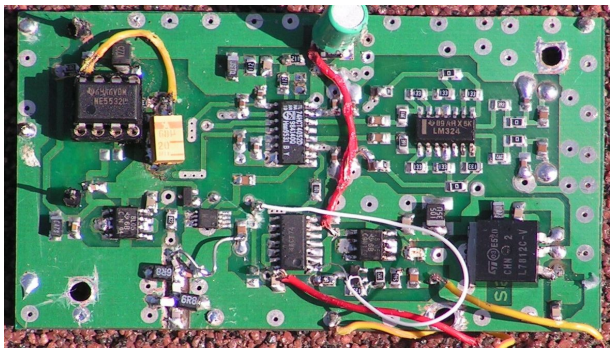


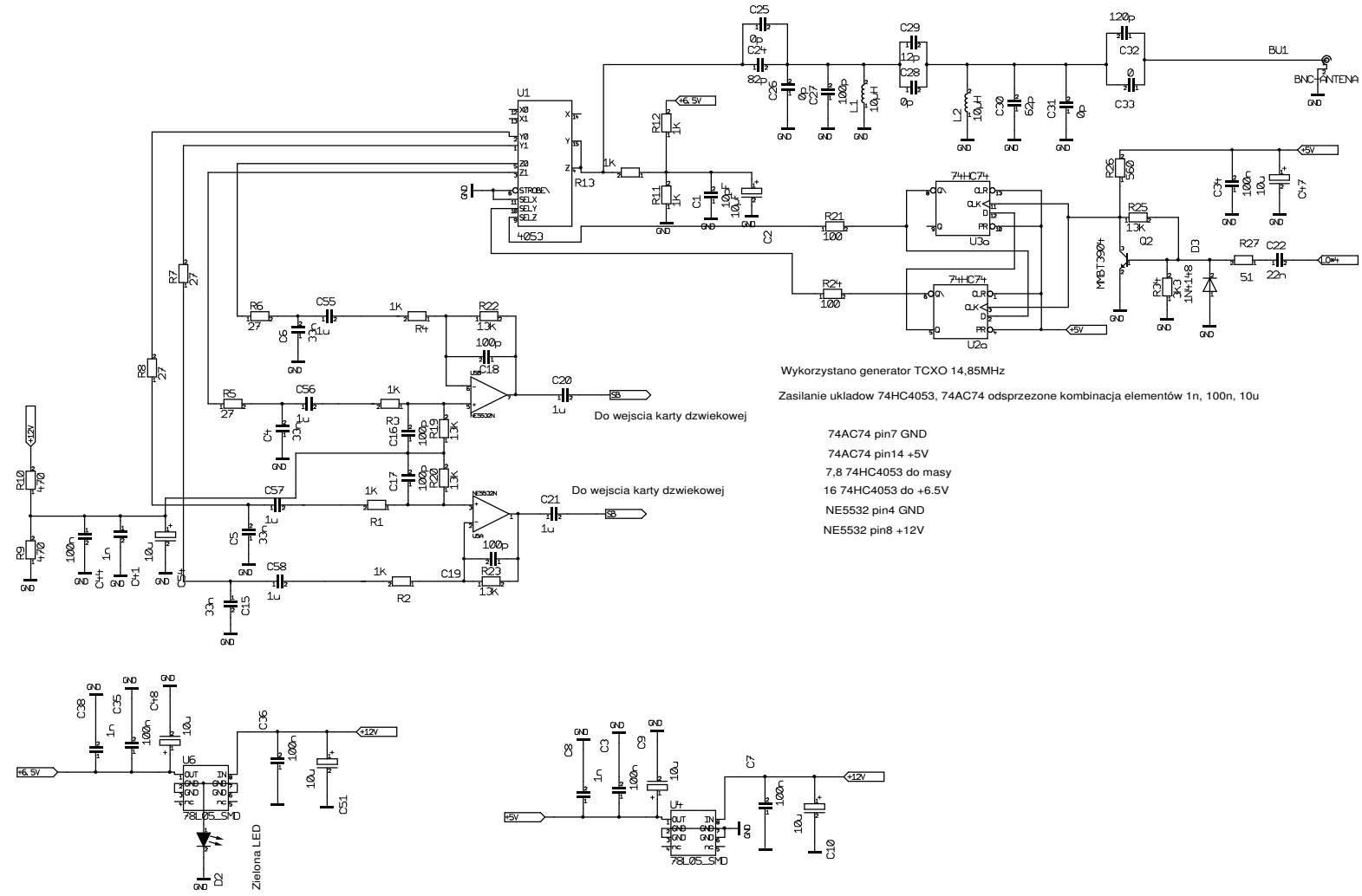
Na swojej stronie umieściłem plik do odsłuchania, nie załączone był w tym wypadku filtr antenowy (bezpośrednio na wejście układu podłączono dipol 2 *19,5 metra) i zapomniano założyć kondensatorów antyaliasingowych ;-) no i program ma bardzo złe próbkowanie do zapisu tylko 6kHz.. Zdjęcia zmontowanego odbiornika poniżej.





Zbudowałem z użyciem też tej technologi TRX na pasmo 80m (foto poniżej)




Wykorzystano generator TCXO 14,85MHz
Zasilanie ukladow 74HC4053, 74AC74 odsprzezone kombinacja elementów 1n, 100n, 10u
74AC74 pin7 GND
74AC74 pin14 +5V
7,8 74HC4053 do masy
16 74HC4053 do +6.5V
NE5532 pin4 GND
NE5532 pin8 +12V
Do wejscia karty dzwiekowej
Do wejscia karty dzwiekowej
BNC-ANTENA
BU1
U1
4053
U2a
U3a
74HC74
MMBT3904
Q2
D3
1N4148
R27
51
C22
22n
R26
560
R25
13K
R3
3K3
C25
C24
82p
C26
C27
100p
L1
10uH
C29
12p
C28
L2
10uH
C30
62p
C31
C32
120p
C33
R12
1K
R11
1K
C1
10uF
C2
R21
100
R24
100
R13
1K
R7
27
R8
27
R6
27
R5
27
C6
33n
C55
1u
R4
1K
R22
13K
C18
100p
C20
1u
C56
1u
C4
33n
R3
1K
C16
100p
R19
13K
C17
100p
R20
13K
C57
1u
R1
1K
C5
33n
C21
1u
C58
1u
R2
1K
C19
100p
R23
13K
C15
33n
R10
470
R9
470
C38
1n
C35
100n
C34
10u
C36
100n
C51
10u
U6
78L05_SMD
D2
Zielona LED
C8
1n
C3
100n
C9
10u
U4
78L05_SMD
C7
100n
C10
10u
+6.5V
+12V
+5V
GND

W razie szerszego zainteresowania będzie istniała możliwość nabycia gotowego urządzenia, zestawów do montażu z kompletem części, lub samych płytek. Układ zmontowano z użyciem elementów SMD 0805.

Literatura:

yu1lm.qrpradio.com
sq4avs.googlepages.com
www.dxatlas.com/Rocky

Strona domowa projektu:

sq4avs.googlepages.com

mail:
sq4avs@gmail.com
sq4avs@wp.pl

Telefon 602 456 937