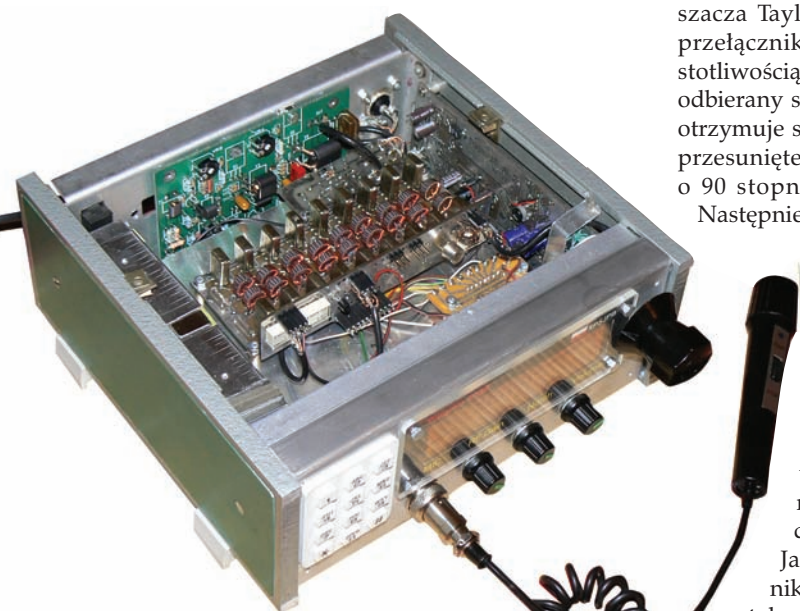


Zasadniczy trakt transceivera Pilgrim V3

Transceiver Pilgrim SMD

Na prośbę wielu Czytelników ŚR zamieszczamy opis zasadniczego traktu transceivera Pilgrim w jednej z wersji SMD. Na tę publikację, jak również na wyprodukowanie zainteresowanym niewielkiej serii płytek bazowych SMD przez AVT, redakcja otrzymała zgodę twórcy urządzenia (podziękowania dla „Olega 9”).



Transceiver Pilgrim SP5JPB po zdjęciu pokrywy obudowy

Amatorski transceiver Pilgrim dzięki doskonałym parametrom cieszy się od trzech lat rosnącym zainteresowaniem wśród polskich radioamatorów. Dzięki wzajemnej pomocy wielu konstruktorów z grupy dyskusyjnej HomeMade można oszacować, że w kraju zostało uruchomionych około 50 sztuk tych urządzeń. Pierwsze z nich były montowane na płytkach wykonywanych własnoręcznie wg publikowanego wzoru dostępnego w sieci. Kolejne zmodernizowane płytki przewlekane były wyprodukowane w profesjonalnym zakładzie i rozprowadzane wśród użytkowników forum. Opisany układ bazowy transceivera Pilgrim dotyczy prototypowej płytki SMD powstałej w AVT i zmontowanej przez Wacka SP5JPB, który z sukcesem uruchomił kilka takich układów. Schemat zasadniczego traktu transceivera jest przedstawiony na **rysunku 1**. W tym podstawowym torze nadawczo-odbiorczym jest zastosowana bezpośrednia przemiana częstotliwości z wykorzystaniem mieszacza cyfrowego wg Tayloe. Układ mie-

szacza Tayloe działa na zasadzie przełącznika taktowanego z częstotliwością 4-krotnie większą niż odbierany sygnał. Na jego wyjściu otrzymuje się cztery sygnały m.c. przesunięte w fazie odpowiednio o 90 stopni jeden od drugiego.

Następnie po wykonaniu dodatkowych przesunięć faz odpowiednich sygnałów oraz ich zsumowaniu z odbieranego sygnału wyodrębniona zostaje jedna ze wstępnych, która jest wzmacniana oraz tłumiona druga niepożądana wstępna boczna.

Jako pasmowe przesuwniki fazy wykorzystuje się tak zwane sieci polifazowe (polifazery) stanowiące zestaw kilku członów RC z częstotliwościami roboczymi rozmieszczonymi równomiernie w paśmie przenoszenia. Właściwą charakterystykę przenoszenia (opóźnienia) takiego filtra zapewnia się przez dokładny dobór elementów. Odpowiednie sumowanie sygnałów za filtrem polifazowym wzmacnia pożądaną wstępę oraz tłumia wstępę niepożądaną. Wybór odbieranej wstępki w mieszaczu Tayloe odbywa się przez zmianę kierunku przełączania sygnałów na wyjściu mieszacza. Układ ten działa również w torze formowania sygnału jednowstęgowego nadajnika, o czym będzie mowa w dalszej części opisu.

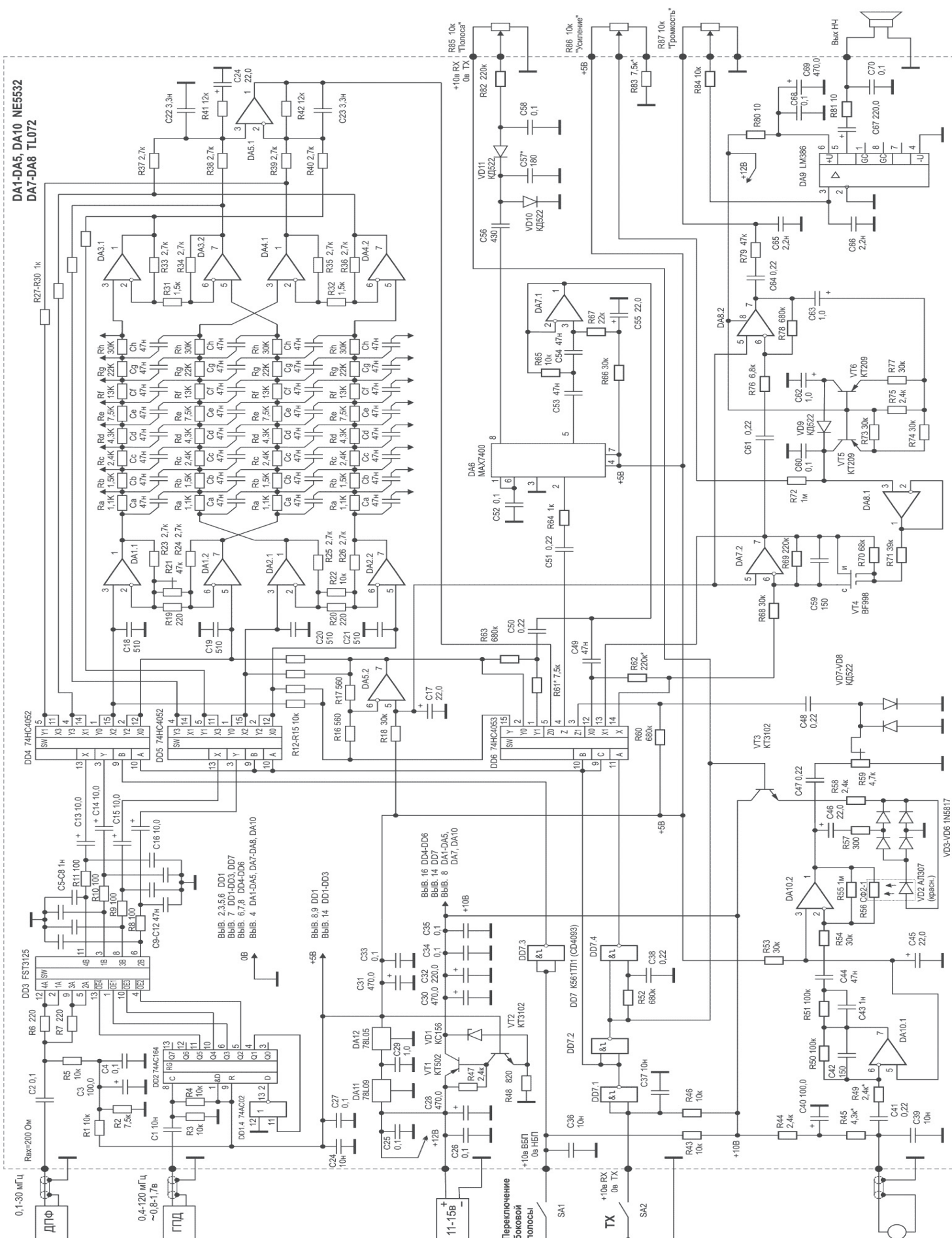
Sygnał z zewnętrznego generatora DDS o częstotliwości 4-krotnie większej od częstotliwości pracy transceivera (0,4–120 MHz) jest podawany na wejście taktujące rejestru przesuwającego DD2 typu 74AC164. Rejestr objęty jest sprzężeniem zwrotnym z wyjścia drugiego stopnia na wejście danych poprzez inwerter DD1.4. Takie połączenie pozwala uzyskać na wyjściach układu sygnały z wymaganym fazowym przesunięciem 0, 90, 180 i 270°, które jest

niezbędne do właściwej pracy mieszacza cyfrowego. Częstotliwość wyjściowa przesuniętego w fazie sygnału jest cztery razy niższa od częstotliwości heterodyny. Autor wykorzystał rejestr przesuwany w miejsce szeroko stosowanych układów przesunięcia w.c. na dwóch przerzutnikach „D” (np. 74AC74), włączonych w układzie licznika Johnsona) dzięki czemu uzyskał podwyższoną dokładność formowania fazy sygnału wyjściowego. Rozwiązanie to pozwala uzyskać znaczne tłumienie sygnału lustrzanego odbieranego w szerokim zakresie częstotliwości. Cyfrowy mieszacz DD3 jest wykonany w układzie zrównoważonym z wykorzystaniem nowoczesnych szybkich kluczy FST3125.

Tor odbiorczy (RX)

Podczas odbioru do wejścia mieszacza jest doprowadzany sygnał z anteny po przejściu przez zewnętrzne filtry pasmowe (DPF). Na wyjściu mieszacza zostają wydzielone składowe akustyczne sygnały jako różnica częstotliwości wejściowego sygnału i sygnału heterodyny, podzielonego przez cztery w rejestrze przesuwającym. Selekcji sygnału dokonują filtry dolnoprzepustowe C5 – C8/R8 – R11/C9 – C12.

Na wyjściu kondensatorów sprzęgających C13 – C16 otrzymuje się odfiltrowane sygnały m.c. których fazy są przesunięte względem siebie o 0, 90, 180, 270°. Sygnały te po przejściu przez analogowe demultipleksery DD4 i DD5 (74HC4052) i wzmocnieniu w mało szumnych wzmacniaczach operacyjnych DA1 – DA4 (NE5532) przechodzą na czterofazowe nisko częstotliwościowe przesuwniki fazy (Ra Rh i Ca Ch), w których jest wydzielana wymagana wstępka boczna. Przełączanie bocznej wstępki dokonuje się przełącznikiem fazy 0 i 180° za pomocą analogowego demultipleksa DD4. Z wyjścia przesuwnika fazowego sygnał niskiej częstotli-



Rys.1. Schemat ideowy zasadniczego traktu transceivera Pilgrim (wersja SMD V3)



Widok na zasadniczy trakt transceivera Pilgrim (płytkę odwzorowaną własnoręcznie)

wości poprzez wzmacniacz m.cz. DA5 (NE5532) i analogowy demultiplekser DD6 (74HC4053) wchodzi na wejście nisko częstotliwościowego aktywnego filtra SCAFF DA6 (MAX7400). Zakres częstotliwości przenoszonych przez filtr może być regulowany potencjometrem R85 od 800 Hz 3 kHz. Z wyjścia dodatkowego filtra dolnoprzepustowego DA7.1 (TL072) i poprzez drugi klucz analogowego demultipleksa DD6 sygnał podawany jest na kaskadowy automatyczny regulator wzmacnienia, zbudowany w oparciu o wzmacniacze operacyjne DA7-DA8. Sygnał po wstępnym wzmacnieniu (kontrolowany pętlą ARW) jest skierowa-

ny poprzez regulator siły sygnału R86 na końcowy wzmacniacz niskiej częstotliwości – układ DA9 (LM386). Z wyjścia wzmacniacza sygnał podawany jest na głośnik lub słuchawki.

Tor nadawczy (TX)

Podczas nadawania sygnał z mikrofonu wzmacniany jest we wzmacniaczu DA10.1 a następnie przez elementy R50, C42 (powodujące podbicie charakterystyki częstotliwościowej w obszarze 3 kHz) jest podawany na kompresor dynamiki zbudowany na układzie DA10.2. Prototyp kompresora został wykonany przez angielskiego krótkofalowca G3YXM. Zasada pracy tego układu jest następująca: przy podwyższonym poziomie sygnału m.cz. na wyjściu DA10.2 prostownik diodowy podwyższa napięcie na diodzie świecącej VD2. Gdy napięcie przewyższy próg zaświecenia, dioda VD2 oświetli fotorezystor R56 włączony w układ sprzężenia zwrotnego układu DA10.2. Rezystancja fotorezystora zmniejsza się co powoduje obniżenie wzmacnienia układu DA10.2. Układ ten posiada pewną bezwładność. Ograniczenie chwilowych, szybkich wzrostów amplitudy sygnału realizowane jest w oparciu o diodowy ogranicznik włączony na wyjściu kompresora dynamiki VD7-VD8. W trybie pracy

„nadawanie”, sygnał m.cz. z kompresora poprzez analogowy demultiplekser DD6 skierowany jest na aktywny filtr a następnie ponownie przez układ DD6 na wzmacniacz odwracający fazę DA5.2 (układ niezbędny do sformowania sygnałów o przeciwnych fazach).

Wykaz elementów do TRX Pilgrim w wersji SMD/v3 (w nawiasie podano liczbę elementów):

Rezystory SMD 0805/1%: 10 Ω (2), 100 Ω (4), 220 Ω (2), 300 Ω (2), 390 Ω (2), 560 Ω (2), 820 Ω (2), 1 k Ω (5), 2,4 k Ω (5), 2,7 k Ω (12), 4,3 k Ω (2), 6,8 k Ω (2), 7,5 k Ω (2), 10 k Ω (12), 12 k Ω (2), 22 k Ω (2), 30 k Ω (7), 39 k Ω (2), 47 k Ω (2), 68 k Ω (2), 100 k Ω (2), 220 k Ω (2), 680 k Ω (4), 1 M Ω (2)

Rezystory SMD 0805/1% do polifazera: R 1,5 k Ω (4), 2 k Ω (4), 3,2 k Ω (4), 5,6 k Ω (4), 9,8 k Ω (4), 16,8 k Ω (4), 27 k Ω (4), 36 k Ω (4)

Potencjometry: 10 k Ω (3); PR małe: 47 k Ω (1), 4,7 k Ω (1)

Kondensatory SMD 0805/50 V: 180 pF (2), 430 pF (2), 510 pF (4), 1 nF (5), 2,2 nF (2), 3,3 nF (2), 10 nF (4), 33 nF (2), 47 nF (4), 100 nF (10)

Kondensatory SMD 1206/50 V: 47 nF (4), 100 nF (5)

Kondensatory SMD 1206/NPO do polifazera: 33 nF (32)

Kondensatory tantalowe elektrolityczne SMD/16 V: 10 μ F (4), 22 μ F (5), 100 μ F (2), 220 μ F (2), 470 μ F (4)

Diody SMD: 1N5817 (4), 1N4148 (5), Zenera 5,6 V (2)

Dioda LED: mała 5 V (1)

Układy scalone SMD: NE5532 (6), TL 072 (2), MAX 7400 (1), FCT 3125 (1), 74VHC 164 (1), 74AC 02 (1), CD4052 (2), CD4053 (1), CD4093 (1), LM 386 DIP8 (1)

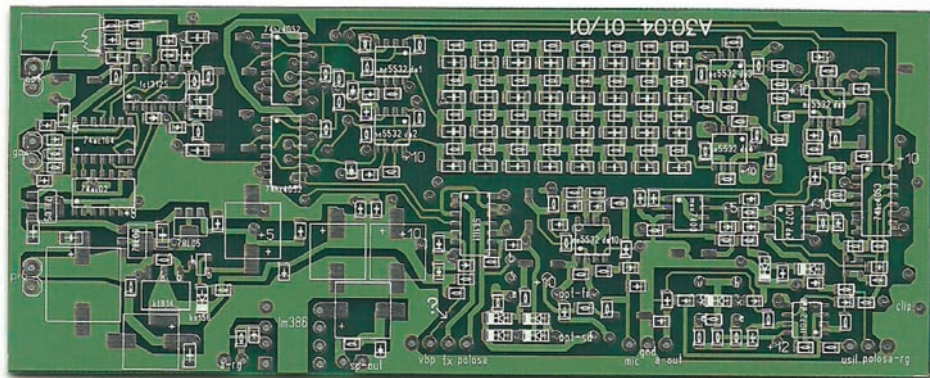
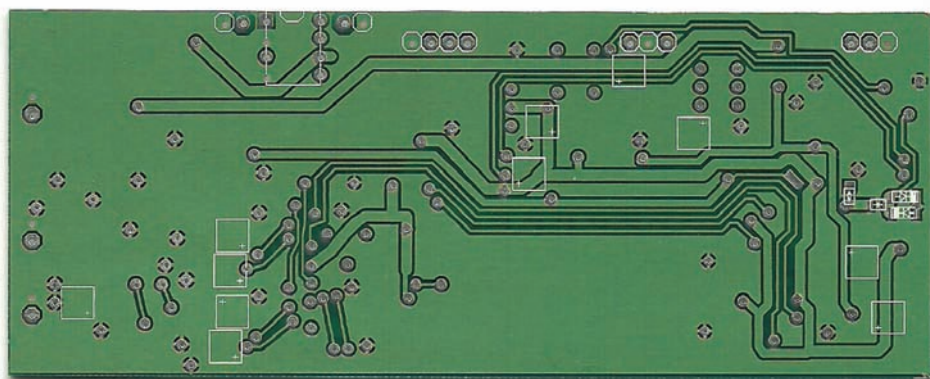
Układ stabilizacji napięcia. SMD SOT 223: 78L05 (2), 78L09 (1)

Tranzystory SMD: BC847 (1), BF998 MOR (1), KT502 (1)

Tranzystory przewlekane: 2SA-1015 (2), 2SC1518 (1)

Fotorezystor mały (1)

Uzyskane sygnały poprzez rezystory R12...R15 doprowadzane są do wejścia wzmacniaczy operacyjnych DA1...DA4. Sygnały ulegają wzmacnieniu i przekształceniu, a następnie przechodzą przez cztero-fazowe nisko częstotliwościowe przesuwniki fazy (Ra Rh i Ca Ch). Sformowane przez przesuwniki



Goła płytkę drukowana AVT (126×50 mm; widok PCB z obydwu stron)

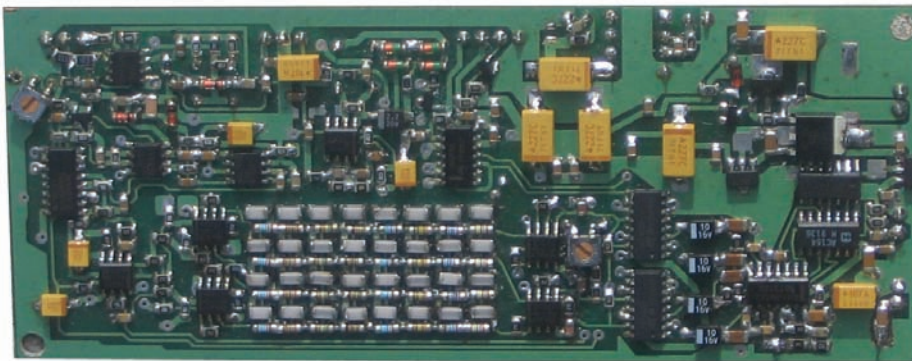
fazy sygnały m.cz. posiadające określone fazowe przesunięcie: 0, 90, 180, 270° są wzmacniane we wzmacniaczach DA3 i DA4 a następnie poprzez rezystory R27... R30 i przełączniki demultipleksa DD4 i DD5 kierowane są na mieszacz DD3 (FST3125). Na wyjściu mieszacza wydziela się jednowęstgowy sygnał wysokiej częstotliwości, który kierowany jest do filtra pasmowego.

Montaż układu

Na zdjęciach jest pokazana płytką drukowana AVT z solder maską, która zdecydowanie ułatwia montaż i uruchomienie modułu. Solder maska zabezpiecza miedź przed utlenianiem i zapewnia izolację elektryczną oraz zapobiega rozplwaniu się cyny po powierzchni miedzi. Ponieważ twórca Piligrima wyraził zgodę na rozprowadzenie przez AVT płytek SMD istnieje szansa na wyprodukowanie ich w dopracowanej serii. W każdym razie podczas montażu należy używać sprawdzonych elementów i przed wlutowaniem dokładnie sprawdzić lokalizację elementu na druku, porównując ze schematem ideowym. Przed rozpoczęciem montażu należy zgromadzić potrzebne elementy z małym zapasem oraz rozłożyć cały montaż na kilka etapów. Każdy etap powinien być zakończony sprawdzeniem zmontowanych fragmentów. Poza polifazerem, użyte rezystory nie muszą mieć tolerancję 1%, jednak warto je stosować w całym układzie ponieważ mają mniejsze szumy własne oraz mniejszy współczynnik temperaturowy zmiany wartości. Warto dodać, że w spisie elementów (powinien pomóc w kompletacji potrzebnych podzespołów) znajdują się nieco inne wartości RC wchodzące w skład przesuwnika fazowego (w różnych opisach znajdują się również jeszcze inne zestawy wartości, ale nie ma to większego wpływu na charakterystykę; ważne jest by były dobrane pod względem zgodności wartości oraz symetrii układu). Kończącym etapem montażu jest wlutowanie odpowiednich złączy czy przewodów do elementów sterujących i innych modułów. Warto pamiętać, że niektóre połączenia muszą być wykonane kablem ekranowanym.

Zmontowany i uruchomiony układ SP5JPB charakteryzował się następującymi właściwościami:

- bardzo niski poziom szumów



Zmontowany zasadniczy trakt transceivera Pilgrim V3

- własnych odbiornika
- wystarczająca czułość
- bardzo wysoka odporność na skrośną
- wystarczająca moc m. cz. do komfortowego słuchania na głośnik.
- bardzo dobra jakość audio
- duże tłumienie niepożądanego wstęgi bocznej
- całkowicie poprawny sygnał nadajnika

Warto przypomnieć, że wszystkie bloki mogące współpracować z zasadniczym traktem transceivera Pilgrim były już opisywane w ubiegłym roku na łamach ŚR:

- filtry pasmowe HF (ŚR2/2010)
- wzmacniacze mocy nadajnika (ŚR4/2010)
- syntezer częstotliwości DDS (ŚR5/2010)

Pilgrim SQ4AVS

Na zdjęciu jest pokazana druga prototypowa płytką drukowana AVT przeprojektowana i zmontowana przez Rafała SQ4AVS. Modyfikacji uległ także schemat ideowy układu Pilgrima w wersji SMD. Względem oryginału zastosowano szereg modyfikacji mających zarówno na celu poprawę parametrów elektrycznych bądź zastosowanie łatwiej dostępnych elementów.

Główne modyfikacje to zmiana elementów w obwodzie dopasowania w.cz., zmiana kondensatorów ceramicznych na znacznie bardziej stabilne kondensatory foliowe w obwodzie przesuwnika fazowego m.cz., zmiana bramki 74AC02 na



Transceiver Pilgrim SMD zdecydowanie przewyższa parametrami lampowy Kenwood TS520 (poza mocą wyjściową nadajnika)

74AC00 oraz podniesienie napięcia zasilania układu 74AC164.

Zdaniem konstruktora montowanie układu jest mocno uciążliwe, szczególnie dobór ponad 64 elementów z tolerancją poniżej jednego procenta. Dodatkowe problemy sprawia ciasny montaż SMD.

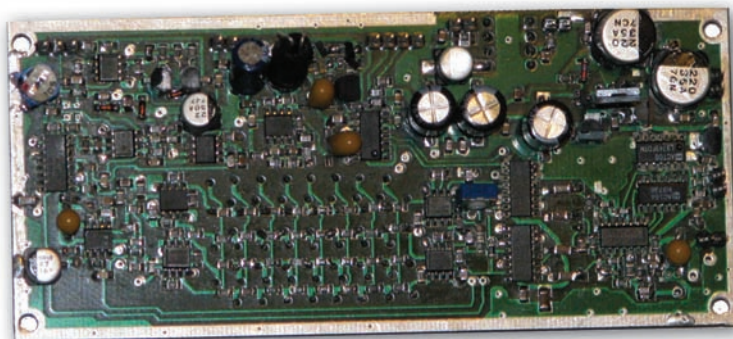
Przy większym zainteresowaniu tą modyfikacją, zostanie ona przedstawiona (zmiany na schemacie i płytce) w jednym w kolejnych numerach ŚR.

<http://forum.cqham.ru/viewtopic.php?t=11480>

http://forum.cqham.ru/viewtopic.php?printtopic=1&t=14750&postdays=0&postorder=asc&start=0&finish_rel=-10000

<http://sp-hm.pl>

www.sklep.avt.pl



Pilgrim SQ4AVS – druga prototypowa płytką drukowana AVT