



cześć 1

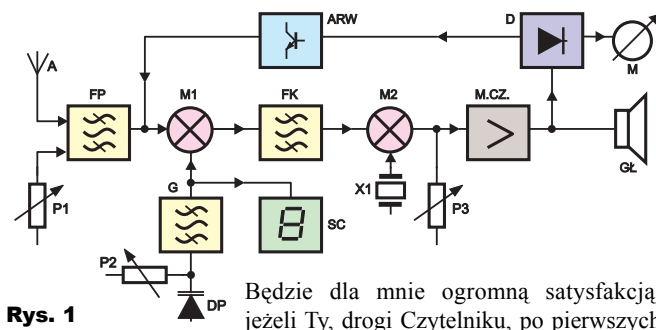


Odbiornik nastuchowy Cypisek

Odbiornik przeznaczony jest do odbioru stacji amatorskich pracujących w paśmie 3,5MHz, pracujących emisjami: foniczną (SSB) i telegraficzną (CW). Pomyślany został jako sprzęt „urlopowy” lub „wakacyjny”. Z założenia ma być prosty w budowie. Mały pobór prądu pozwala na zasilanie odbiornika z baterii lub akumulatora. Pierwszy model „Cypisek mikro” (fotografia 1) powstał w 2006 roku z mojej czystej ciekawości, mianowicie chciałem sprawdzić jak pracują w odbiorniku układy NE602 i NE612. Uzyskane bardzo dobre efekty zachęciły mnie do zbudowania trochę

większego odbiornika, ale już z cyfrowym odczytem częstotliwości. Tak powstają odbiorniki „Cypisek” i „Rumcajs” – fotografia 2. Potem mała przeróbka i jej efekt, transceiver „Cypisek” – fotografia 3. W roli skali cyfrowej zastosowany jest „Fmeter” opisany szczegółowo w EdW 09/2008. Wszystkie urządzenia wykonane zostały całkowicie w technice SMD. Przykładowo wnętrze odbiornika „Cypisek” SMD pokazane jest na fotografii 4.

Nadeszła pora także na zaprojektowanie „Cypiska” na elementy przewlekane. Powstaje kolejny „Cypisek” (fotografia tytułowa), jest już nieco większy, no cóż, po prostu „rośnie”. Pozytywnym tego skutkiem jest to, że przy okazji dużo uwagi w opisie mogłem poświęcić na różne rady praktyczne, tak żeby nawet bardzo początkujący radioamator nie miał trudności ze zbudowaniem i uruchomieniem układu i to bez potrzeby użycia specjalistycznych przyrządów pomiarowych. W artykule opisane są dwa wykonania konstrukcyjne oraz przykłady rozbudowy. Opisana jest też specjalnie zaprojektowana do „Cypiska” antena odbiorcza.



Rys. 1

Będzie dla mnie ogromną satysfakcją, jeżeli Ty, drogi Czytelniku, po pierwszych nasłuchach stwierdzisz: wszystko działa jak należy, opis był całkowicie wystarczający.

Do uruchomienia układu potrzebne będą tylko: miernik uniwersalny, np. M-890G, generator kwarcowy – opis z EdW 03/09, sonda w.c.z. – opis w tekście, Fmeter z EdW 09/08 lub inny miernik częstotliwości.

Opis układu

Przy opisach bardziej skomplikowanych urządzeń posługujemy się tzw. schematem blokowym. Umowne „kostki” i „kółka” przedstawiają wraz ze stosownym opisem ideę działania poszczególnych bloków-podzespołów. Schemat blokowy naszego odbiornika pokazany jest na rysunku 1 i jak widać, wygląda całkiem prosto. Jak się tak trochę zastanowić, to jednak procesy, które w nim zachodzą, są naprawdę niesamowite. Sygnał wielkiej częstotliwości, będący „mieszaniną” różnych stacji, szumów i zakłóceń z anteny A, trafia na filtr

pasmowy FP, gdzie zostaje wstępnie odfiltrowany (filtr przepuszcza pasmo 3,5–4MHz), potem dostaje się do pierwszego mieszacza M1. Po zmieszaniu się z sygnałem,



Fot. 1

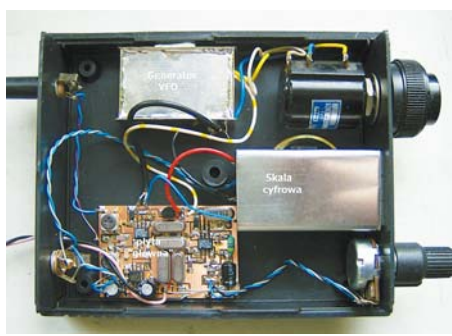
Fot. 2



Fot. 3



Fot. 4



przestrajamy za pomocą potencjometru P2 i diody pojemnościowej DP generatora G (6,2-6,5MHz), powstały produkt (suma częstotliwości sygnału i generatora) trafia na filtr kwarcowy FK 10MHz (ten filtr ma pasmo szerokości ok. 3,5kHz). Dzięki temu, że jest to filtr wąskopasmowy wydzielony sygnał jest już sygnałem praktycznie tylko jednej stacji. Jako taki trafia do drugiego mieszacza M2 z pomocniczym generatorem dźwiniowym na kwarcu X1 (tutaj wydzielona jest różnica między tymi częstotliwościami). Przebieg po tym bloku jest już sygnałem małej częstotliwości, trzeba tylko go odpowiednio wzmacnić w bloku m.c.z., regulując odpowiedni poziom potencjometrem P2. Na wyjściu tego stopnia jest podłączony głośnik GL. W bardziej rozbudowanej wersji występuje dodatkowo jeszcze blok skali cyfrowej SC i układ pomiaru siły sygnału D z miernikiem M oraz człon ARW. Na wyjściu odbiornika dodany jest jeszcze potencjometr P1 do regulacji sygnału w.c.z.

Konstrukcja odbiornika opiera się na dwóch lub trzech modułach. Jest to bardzo wygodna metoda, ponieważ można projektować moduły według własnego pomysłu i dopasować się do różnych obudów. W miarę potrzeb można moduły wymieniać, dodawać, udoskonalać, czy też użyć do innych celów. Każdy moduł można też uruchamiać indywidualnie.

W tym miejscu wypada zdecydować się na wersję odbiornika, tę prostszą – składającą się tylko z dwóch modułów bez odczytu cyfrowego lub tę drugą – z odczytem. Możemy oczywiście zacząć od składania płytki „głównej” (jednakowa w obu wersjach), a potem zadecydować, co dalej. Płytki drukowane wykonane przez AVT montuje się naprawdę znakomicie, lecz żeby efekt końcowy był zadowalający, należy

przestrzegać kilku podstawowych zasad: części przed wlotowaniem powinny być dokładnie sprawdzone. No cóż, kolorowe paseczki z początku sprawiają trochę kłopotu, ale mając miernik uniwersalny naprawdę warto przed włożeniem zmierzyć każdy rezystor, to samo robimy z kondensatorami. Kwarce sprawdzamy w „generatorze kwarcowym” z EdW 03/09 lub podobnym. Unikniemy w ten sposób przykrych niespodzianek i niepotrzebnego szukania błędów z wylutowywaniem elementów włącznie. Schemat ideowy odbiornika przedstawiony jest na **rysunku 2**. Płytką główną odbiornika (**rysunek 3**) wykonana jest z laminatu dwustronnie pokrytego miedzią z metalizacją otworów. I tu ważna uwaga przy wlotowywaniu rezonatorów kwarcowych istnieje możliwość powstania przypadkowego zwarcia (zalania cyną) nóżki poprzez otwory do obudowy, aby tego uniknąć, proponuję zastosować izolacyjne podkładki pod kwarce (**fotografia 5**) wykonane z preszpanu lub innego materiału odpornego na działanie wysokiej temperatury. Do układów scalonych już z zasady zalecam stosować podstawki, najlepiej te trochę droższe – precyzyjne. Kolejność montażu jest w zasadzie obojętna, ale proponuję zaczynać od większych elementów, takich jak podstawki, tranzystory, stabilizator, trymery, potem rezystory, kondensatory i pozostałe części, a na końcu opisane powyżej rezonatory. Tu też ważna uwaga, trymery należy wlotować tak, aby końcówka połączona ze śrubą regulacyjną (sprawdzić omomierzem!) była podłączona na „masę” płytki. Ja, montując płytki, wsadzam po kilka elementów i lutuję po jednej końcówce, a potem, gdy już mam obsadzoną



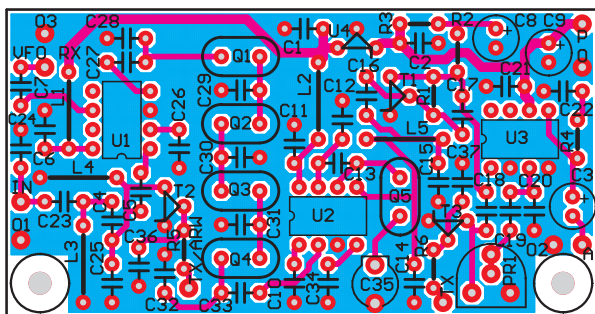
Fot. 6

całą płytkę, lutuję pozostałe. Jeszcze tylko obcinamy zbędne wystające wyprowadzenia i sprawdzamy, najlepiej patrząc przez lupę, czy wszystkie końcówki są na pewno dobrze przylutowane oraz czy nie ma zwarcień między ścieżkami. No właśnie, zapomniałem o lutownicy. Ja używam transformatorowej LT-75/45 z przełącznikiem mocy ustawionym na 45W, a groty robię z drutu srebrzonego o średnicy 0,8mm. Lutuję cyną z topnikiem o średnicy 0,7mm. Zmontowana na gotowo płytka „główna” pokazana jest na **fotografii 6**. Płytkę nie wymaga żadnych dodatkowych regulacji i strojenia.

Dostarczone z kitem płytki nieznacznie różnią się od tych na fotografiach, ponieważ już po zbudowaniu modelu zostały na nich wykonane niewielkie, wręcz „kosmetyczne” poprawki.

Budujemy generator przestrajany

Do **pierwszej wersji odbiornika** musimy jeszcze zbudować przestrajany generator, według schematu z **rysunku 4**, na płytce drukowanej z **rysunku 5**. Mimo że układ zawiera o wiele mniej elementów, jest to zadanie znacznie trudniejsze niż poprzednie. Zbudowanie naprawdę stabilnego generatora zawsze było i jest wyzwaniem dla radioamatorów. My spróbujemy zrobić to z dostępnych w handlu elementów. Bardzo ważnym elementem jest cewka L1. W modelu zastosowałem gotową z oscylatorów kwarcowych nadajników stosowanych w radiotelefonach Radmor z serii 3000. Dodatkowo pokryłem ją parafiną. Jeżeli nie mamy gotowej, będzie trzeba się trochę pomęczyć z nawinięciem cienkim drutem DNE 0,1mm 50 zwojów

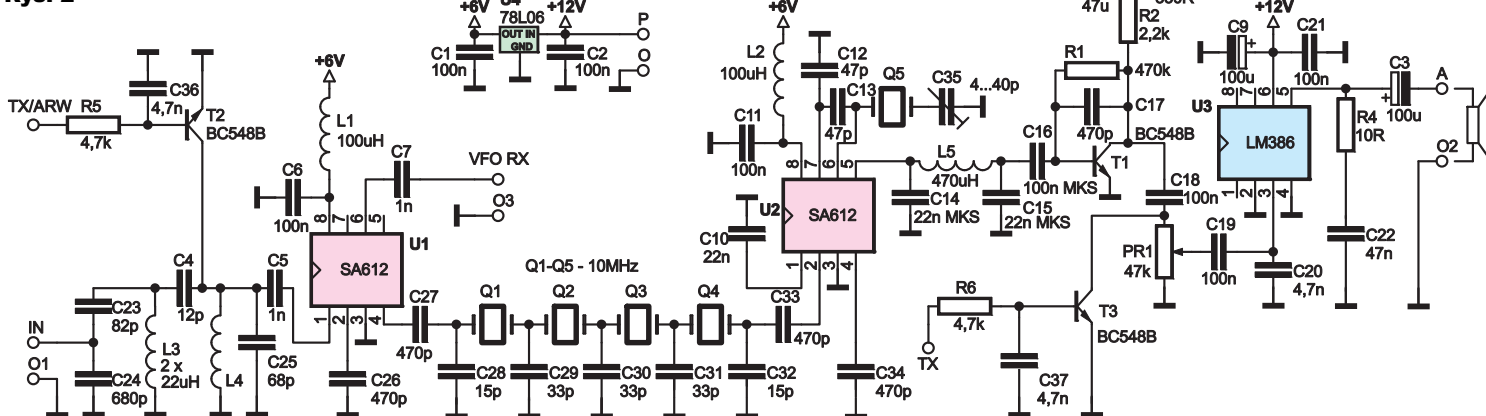


Rys.3

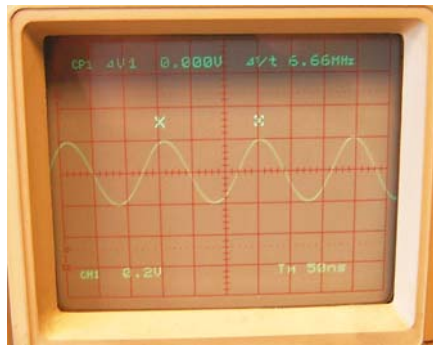


Fot. 5

Rys. 2



na karkasie o średnicy 4mm. Ważną sprawą jest też właściwe unieruchomienie rdzenia. Ja od wielu lat zamiast gumek używam do tego celu pasków o szerokości ok. 2mm wyciętych z woreczków polietylenowych. Przy strojeniu nigdy nie wolno używać wkrętaków z ferromagnetyczną końcówką (najlepiej mosiężne lub z fosforobrazu). Jeśli mamy do dyspozycji rdzenie typu Amidon, też możemy wykonać doskonałą cewkę, jednak jej nawinięcie jest znacznie trudniejszą sprawą (przykładowo na schemacie podałem liczbę zwojów). Duży wpływ na stabilność, jak się przekonałem, ma zastosowany stabilizator napięcia. Przy kłopotach ze stabilnością warto próbować zastosować egzemplarz innej firmy. Kondensatory w pobliżu cewki muszą być dobrej jakości (najlepiej z napisem NPO), jeżeli ktoś ma w swoich zbiorach tzw. czekoladki (mikowe kondensatory zalane w charakterystyczne brązowe kostki) warto je tu zastosować. Następną rzeczą wartą omówienia są tajemnicze wysepki na płytce w pobliżu potencjometru. Otóż odpowiednie zlutowanie ich umożliwia ustalenie kierunku przestrajania generatora dla lewo- i praworęcznych lub to, czy gałka będzie z lewej, czy z prawej strony. Warto sobie to przeanalizować. Na początek proponuję zwarcie kropelką cyny punktów P2 z P4 i P6 z P7. Zakres przestrajania naszego generatora powinien mieścić się w przedziale 6,2–6,5MHz (korygujemy rdzeniem w cewce) z lekkim marginesem od góry i dołu. Łatwo to sprawdzimy, podłączając wyjście generatora do Fmetra lub innego miernika częstotliwości. Jeżeli dysponujemy oscyloskopem, oczywiście możemy też obejrzeć przy okazji kształt przebiegu wyjściowego – **fotografia 7**. Zmontowany generator pokazany jest na **fotografii 8**. Następnie łączymy go ekranowanym kablem z płytą „główną” i z opisanymi na płytce punktami lutowniczymi, podłączamy też odpowiednio głośnik i antenę. Acha, w tej wersji potencjometr siły głosu jest typu montażowego i wlotowujemy go w płytkę. Ja w swoich Cypiskach dorobiłem do nich małe gałeczki, żeby można regulować siłę głosu bez użycia śrubokrętu. Eksperymenty nasłuchowe radzę przeprowadzać w godzinach popołudniowych, wtedy propagacja na tym zakresie znacznie się poprawia i stacji polskich jest wtedy najwięcej (3,700–3,740MHz). Jeżeli wszystko działa jak należy, powinniśmy też wyskalować potencjometr strojeniowy. Zauważyłeś zapewne, że zbliżenie ręki lub poruszenie płytkami powoduje, że stacje

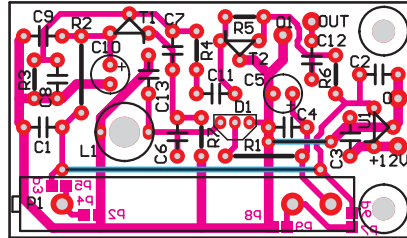


Fot. 7

nam „uciekają”. Jest na to jedna dobra rada: zekranowanie generatora i stabilne przykręcenie płytek do obudowy. Czyli warto pomyśleć o jakiejś obudowie...

Druga wersja odbiornika różni się tym, że do pomiaru i odczytu częstotliwości zastosowana jest cyfrowa skala. Do obsługi na płycie czołowej mamy dwa potencjometry, możemy też dorobić wg schematu z **rysunku 6** prosty układ ARW ze wskaźnikiem poziomu odbieranego sygnału. Można zrobić to na małej płytce uniwersalnej (lub w paku). Dioda LED pracuje tu jako dioda Zenera na napięcie ok.1,8V, przesuwać próg działania ARW. Proszę zwrócić uwagę, że w tym rozwiązaniu jest dodatkowy potencjometr siły głosu (500Ω), jest on zabudowany na płytce czołowej, ten na płytce „głównej” też pozostaje i ustawiony jest na prawie maksymalną siłę głosu, wtedy prawidłowo działa ARW i mamy również zapas sygnału, który potrzebny jest do wysterowania wskaźnika wychyłowego. Bardzo ładnie może wyglądać wskaźnik na diodach LED, ale to już pomysł dla Was.

Ponadto zastosowana duża obudowa Z4A pomieści jeszcze łatwo „cyfrowy” filtr m.cz. (wg kitu AVT-5109), który może znacznie polepszyć komfort sł-



Rys. 5

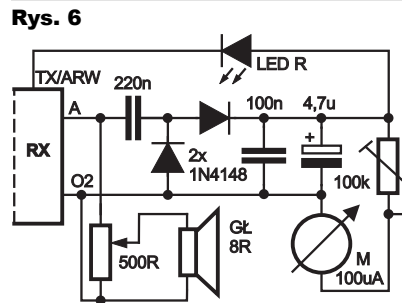


Fot. 8

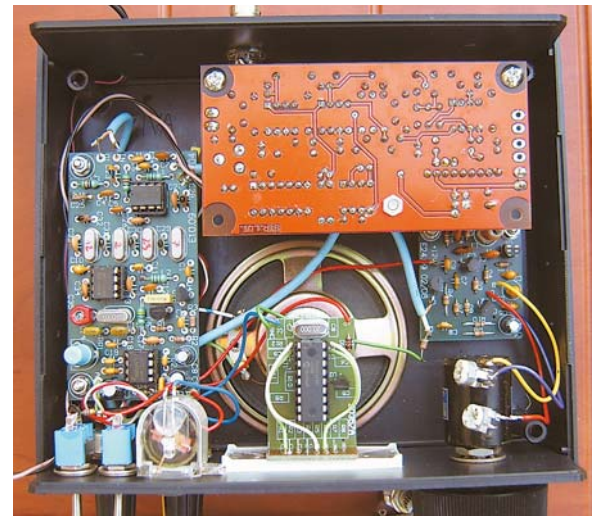
chania. Wersja z takim rozwiązaniem pokazana jest na **fotografii 9**. Co do obudowy, to na **fotografii 10** zamieszczono fragment prac, których tygryski bardzo nie lubią robić (duże otwory). Ja wkrętarko-wiertarką wierzę szereg otworów, potem pilnikiem dokładnie obrabiam, a efekt końcowy bardzo zależy od staranności wykonania tejże obróbki – warto się przyłożyć!

W zasadzie generator przestrajany możemy zastosować ten z pierwszej wersji, chociaż ja w celach eksperymentalnych wykonałem trochę inny, schemat pokazany jest na **rysunku 7**, a widok płytki na **rysunku 8**. Do przestrajania wykorzystałem tu 10-obrotowy potencjometr z dużą gałką. Tutaj też zalecam zekranowanie generatora.

Ciąg dalszy na stronie 33

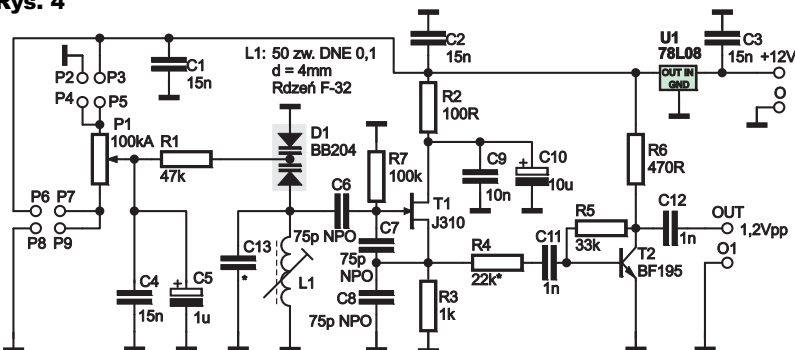


Rys. 6



Fot. 9

Rys. 4

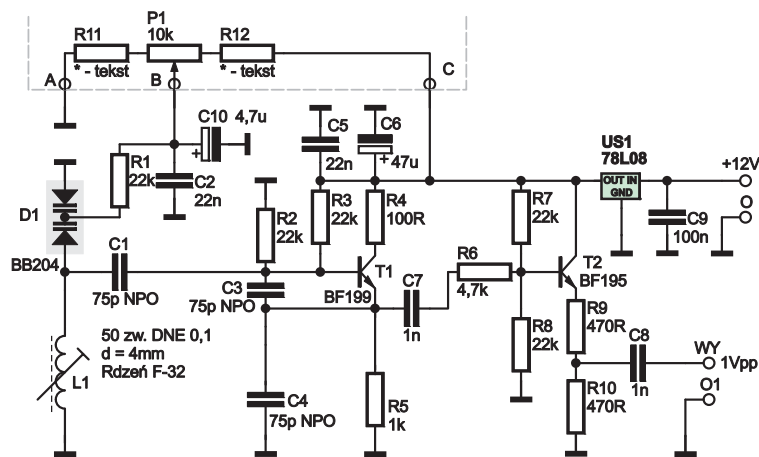


Fot. 10



Ciąg dalszy ze strony 17

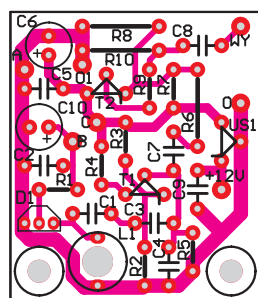
Musimy z cienkiej blachy cynowanej zlutować stosowne pudełko, nie zapominając o otworze przy cewce, aby był dostęp do rdzenia. Tak prawdę powiedziawszy, pierwszą ocenę stabilności tego generatora można przeprowadzić po jego dokładnym



Rys. 7

hermetycznym zalutowaniu. Musimy też pamiętać, że po lutowaniu trzeba będzie odczekać, by temperatura wewnątrz zrównała się z temperaturą otoczenia. Najlepiej zostawić go na ok. godzinę i wyjść w tym czasie na zasłużony mały spacer. Tak, tak, zmiany temperatury to wróg nr 1 dla stabilności generatorów!

Rys. 8



W modelowej konstrukcji częstotliwość stabilizuje się po ok. 15 minutach od chwili włączenia zasilania. Przez pewien czas eksploatowałem odbiornik bez zaekranowanego generatora (jak na zdjęciu wnętrza modelowego odbiornika) i częstotliwość „pływała” cały czas. Nawet zmieniła się przy zbliżeniu ręki do obudowy! Wierzę mi, generator musi być solidnie zekranowany. Gotowy generator jest pokazany na **fotografii 11**, a jak wygląda dobrze zaekranowany, można podpatrzeć na fotografiach „Cypiska mikro” i SMD opisanych na początku artykułu.

W moim odbiorniku ograniczyłem też zakres przestrajania tylko do fonicznego wycinka pasma. Przyczyna jest bardzo prosta: 10-obrotowy potencjometr strojeniowy na 1 obrót ma

do przestrojenia ok. 30kHz, co daje bardzo mały komfort strojenia. Po ograniczeniu jest to ok. 8kHz/obrót. Ograniczenie polega na odpowiednim dobraniu rezystorów R11 i R12 podłączonych z jednej i z drugiej strony potencjometru. Idea pokazana jest na **rysunku 9**. Można to zrobić stosunkowo prosto, zastępując potencjometr wieloobrotowy zwykłym o takiej samej rezystancji, a rezystory R11 i R12 zastąpić potencjometrami montażowymi 100kΩ. Następnie ustawiamy P w środkowe położenie i tak regulujemy R11 i R12, aby uzyskać środek interesującego nas wycinka, np. 3,725MHz. Potem trzeba przekreślić „zastępczy” P w jedno i drugie skrajne położenie i jeżeli wycinek jest nieodpowiedni, powtórzyc regulację. Można też woltmierzem zmierzyć, jakie jest napięcie na początku i końcu wycinka U1 i U2, i tak próbować ograniczyć przestrajanie. Po poznaniu zależności i końcowym dobraniu R11 i R12 mierzymy je i zastępujemy zwykłymi rezystorami. Według powyższej idei można dodatkowo zastosować przełącznik z dobraną inną parą



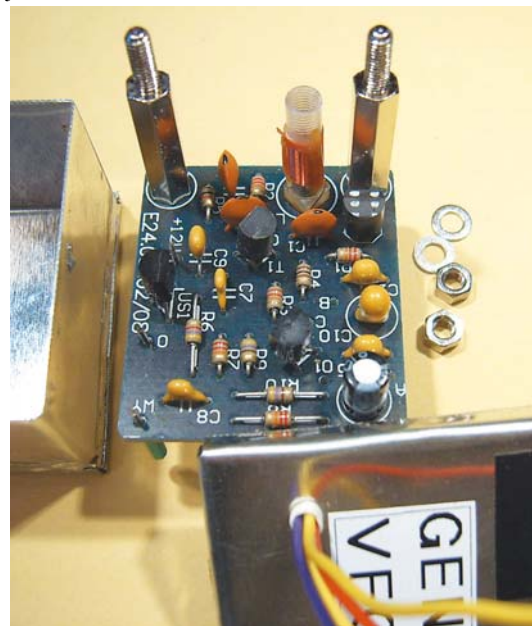
Rys. 9

rezystorów do pokrycia innego wycinka pasma, np. do odbioru stacji telegraficznych lub tzw. „cyfrowek”. Pozostawiam to do indywidualnego przemyślenia.

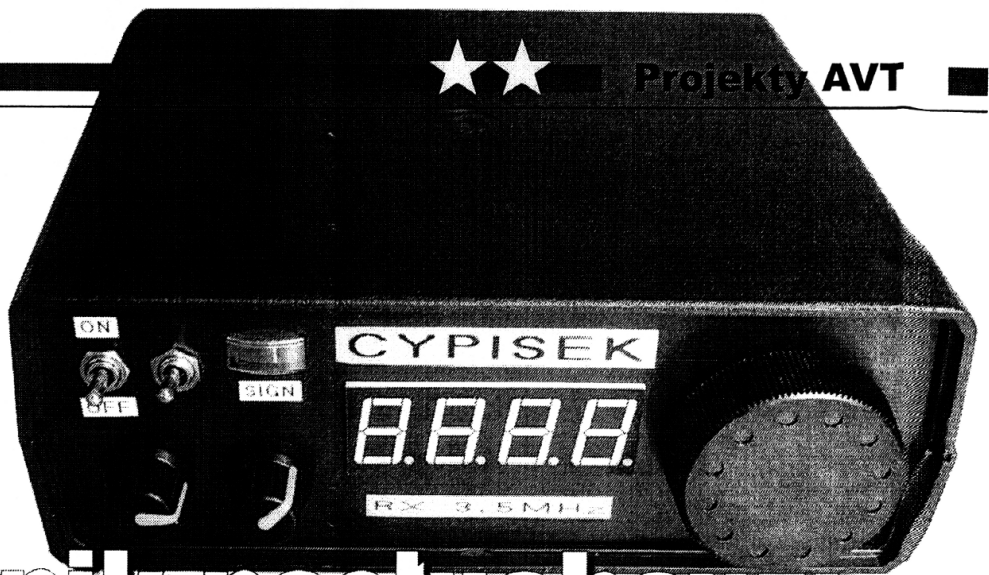
Druga część artykułu zawierać będzie sposób przystosowania Fmetra do roli skali cyfrowej oraz opis anteny ferrytowej ze wzmacniaczem.

Piotr Świerczek
sp9egm@wp.pl

Fot. 11



2925
AVT



Odbiornik nastuchowy Cypisek

CZĘŚĆ 2

Skala cyfrowa

Teraz słów kilka o sposobie zaprogramowania Fmetra, tak aby stał się skalą cyfrową i pokazywał odbieraną częstotliwość. Najpierw musimy poskładać wg opisu kit AVT-2885, co zajmie około godziny lub wykorzystać zmontowany wcześniej Fmeter. Następnie musimy dolutować miniaturowy przycisk w miejsce pokazane na **fotografii 12**. Przed tą operacją wyciągamy mikrokontroler z podstawki. Ja w swoim przenośnym Fmetrze wyprowadziłem kabelkami przycisk na płytę czołową i mam w ten sposób miernik częstotliwości albo skalę cyfrową do różnych zastosowań.

Przytrzymując ten przycisk dłużej, uruchamiamy menu: na wyświetlaczu pojawi się napis: „ProG”, który z chwilą puszczenia przycisku zamienia się na „quit”. Następnie krótkie wciśnięcie przycisku i napis „Add”, następnie „Sub”, potem „Zero” i jeszcze „Ab1”, sekwencja kończy się ponownie „quit”. Wyjście z programowania polega na przytrzymaniu funkcji „quit”. Wtedy cały wyświetlacz kilkakrotnie zamiga i wróci do

stanu początkowego. Proszę poćwiczyć, nie się nie stanie.

W naszym przypadku częstotliwość pośrednia wynosi 10MHz, którą musimy wprowadzić do pamięci mikrokontrolera przy zastosowaniu funkcji subb (odejmowanie). Do wejścia podłączamy generator kwarcowy z kwarcem 10MHz. Jeżeli na wyświetlaczu pokaże się np. 9,998, musimy zamiast zwory wlutować trymer „czerwony” i dostroić do wskazania na 10,00.

Następnie wchodzimy do „ProG” i ustawiamy „subb”. Potem dłużej przytrzymujemy przycisk, wystąpi znane zamigotanie i na wyświetlaczu powinno pokazać się 0,000. Myślę, że wszystko jasne, jakby co, to zawsze można powrócić do stanu początkowego. Wystarczy w menu nastawić „Zero” i przytrzymać przycisk. I to wszystko.

Częstotliwość pośrednia 10MHz została wpisana do pamięci i za każdym razem przy pomiarze od niej będzie odejmowana częstotliwość przestrajanego generatora, dając w efekcie na wyświetlaczu częstotliwość odbieranego sygnału. Teraz możemy podłączyć generator przestrajany do naszej skali cyfrowej i jeżeli zakres przestrajania był ustawiony właściwie, nasza skala będzie pokazywała zakres 3,5–3,8MHz. Jak zapewne zauważyłeś, teraz kręcenie galki np. w prawo spowoduje obniżenie częstotliwości na wyświetlaczu.

Wszystko w porządku (wynika to właśnie z tego odejmowania) – wystarczy tylko zamienić miejscami końce potencjometru i wszystko będzie jak należy.

Całkowity pobór prądu odbiornika pierwszej wersji nie powinien przekraczać ok. 30mA a w drugiej ok. 60mA, a więc całkiem niewiele. Przykładowo mój fabryczny transceiver Alinco DX-70 przy odbiorze pobiera aż 0,7A!

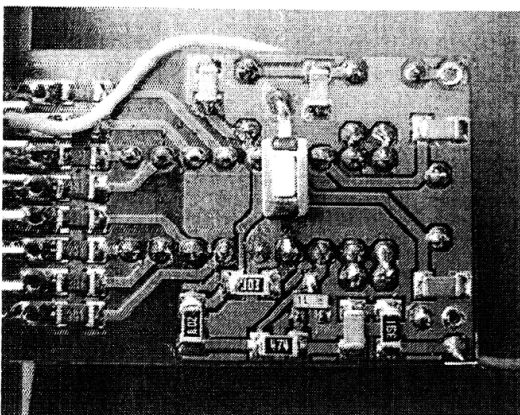
Inne możliwości rozbudowy i zastosowania

A propos możliwej rozbudowy, o której wspomniałem wyżej, rozszę potraktować cały artykuł jako przykładowe zastosowanie opisanych modułów. Umożliwiają naprawdę samodzielne zbudowanie z nich „osobistego” niepowtarzalnego odbiornika wg swojego pomysłu. Dlatego w opisie brak jest konkretnych wymiarów obudowy i rysunków rozmieszczenia modułów. Ja sam często długo „kombinuję”, jak je sprytnie porozmieszczać. Na pewno taka samodzielna aranżacja będzie ogromną satysfakcją.

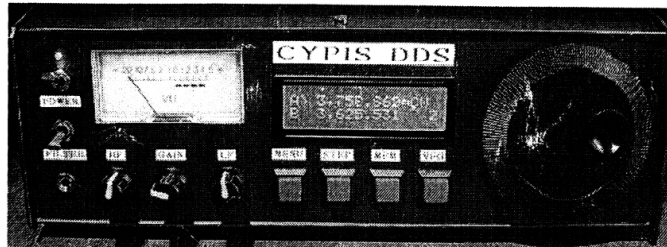
A moje eksperymenty ciągle trwają, wypróbowałem już przestrajanie za pomocą kondensatora zmiennego (zamiast diody pojemnościowej), ale wtedy potrzebna jest specjalna przekładnia, najlepiej tzw. planetarna. Mam też wypróbowany wariant zastosowania syntezy PLL

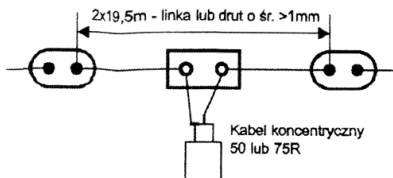
sterowanej przyciskami na układzie SAA1057, a ponadto „wyrósł” całkiem dorosły model „Cypis” z syntezą DDS – **fotografia 13**.

Fot. 12



Fot. 13



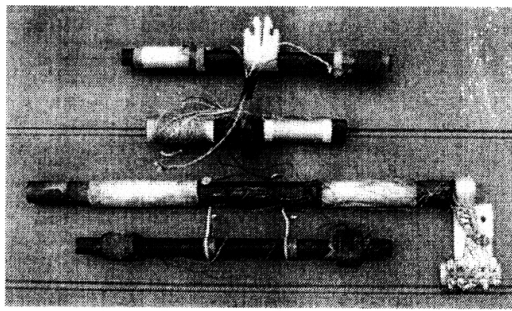


Rys. 10

Po zmianie częstotliwości VFO oraz zmianie w obwodach filtru pasmowego, można przystosować odbiornik do pracy w innym paśmie, przykładowo „Rumcajs” na pasmo 20m z fotografii 2. Kto dysponuje fabrycznym filtrem kwarcowym, np. PP-9, może go z powodzeniem zastosować w swoim odbiorniku (pamiętając o zmianie zakresu przestrajania generatora na 5.2-5.5MHz i wymianie kwarcu w drugim mieszaczu). Można też dodać konwerter na pasmo CB lub UKF. W klubach krótkofalowców można urządzić „warsztaty” i budować takie urządzenia ze zmontowanych modułów – kitów – jako bardzo ciekawe zajęcia politechniczne.

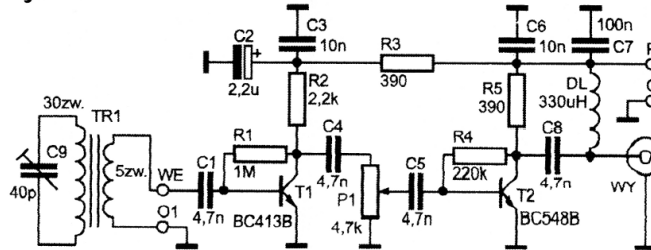
Bardzo ważna rzecz – antena

Na zakończenie parę słów o antenie, wiadomo, że „wzorcowy” dipol (rysunek 10) to ok. 2x19,5m zawieszony najlepiej 20m nad ziemią i połączony z naszym odbiornikiem kablem koncentrycznym. Jest rzeczą oczywistą, że bardzo niewielu z nas będzie mogło sobie taką antenę zainstalować. Trzeba też zwrócić uwagę na przepisy BHP i zabezpieczenia odgromowe (żeby przypadkowy piorun nie posprzątał nam pokoju ☺). Od jakości anteny zależy bowiem, ile promieniowania elektromagnetycznego z otoczenia zamieni się na napięcie wielkiej częstotliwości, które dotrze potem do wejścia naszego odbiornika. Odbiornik oczywiście pracował będzie też na przypadkowej długości antenach, wszystko zależy konkretnych lokalnych warunków, trzeba eksperymentować, a efekty mogą być niestety mizerne. Dlatego zamiast takich anten opiszę tu wypróbowane praktycznie rozwiązanie pokojowej anteny

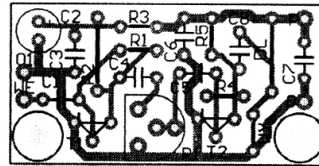


Fot. 14

Rys. 11

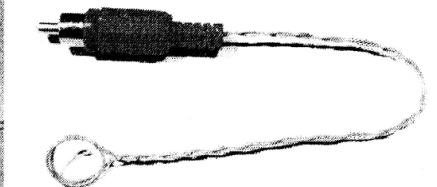


odbiorczej. Warto wypróbować! Postanowiłem zrobić taki eksperyment pewnego burzowego wieczoru, gdy zewnętrzne anteny dla bezpieczeństwa musiały zostać wyłączone i uziemione.



Rys. 12

Jako pomysł posłużyły mi używane już w latach 70. w przenośnych odbiornikach radiowych anteny ferrytowe – fotografia 14. Pręt koncentruje linie sił pola elektromagne-

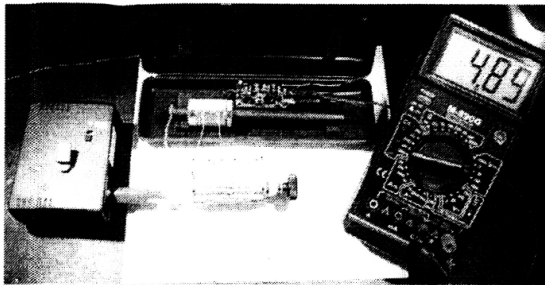


Fot. 15

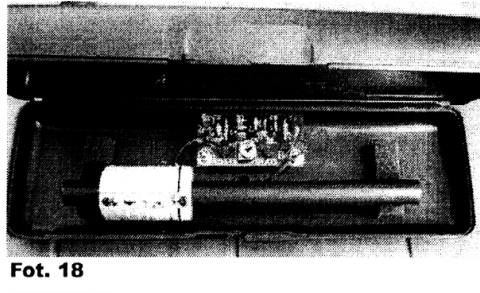
tycznego, które następnie zamieniają się na napięcie wielkiej częstotliwości w nawiniętej na nim cewce. Moja składa się z pręta ferrytowego 140x10mm (materiał F201), na nim karkas z tworzywa z cewką główną zawierającą 30 zw. w sześciu sekcjach po 5 zw. licy (jest to kilka skręconych izolowanych drucików owiniętych jedwabną nitką) pozyskanej z cewki średniofalowej. Potem cewka sprzęgająca 6zw. DNE 0,3mm i dwa stopnie wzmacnienia. Wszystko widać na schemacie wzmacniacza na rysunku 11, a płytkę do niego na rysunku 12. Potencjometrem regulujemy potrzebne wzmacnienie. Aby zestroić naszą antenę, można posłużyć się opisany w EdW 03/09 generatorem kwarcowym z kwarcem 3,579MHz, sprzęgając go „linkiem” – fotografia 15 – z prętem ferrytowym (metoda strojenia na fotografii 16) oraz sondą w.c.z., której wykonanie zajmie nam zaledwie kilka minut (schemat sondy na rysunku 13 oraz fotogra-

Wykaz elementów		C29-C31		C11,C12		D1	
Odbiornik (płytkę główną)		33pF		1nF		BB204	
Rezystory		Półprzewodniki		C13		T1	
R1	470kΩ	T1-T3	BC548B	* (dobrać)		BF199	
R2	2.2kΩ	U1,U2	SA612	Półprzewodniki		T2	
R3	330Ω	U3	LM386	D1		BB204	
R4	10Ω	U4	78L06	T1		J310	
R5,R6	4.7kΩ	Pozostałe		T2		BF195	
PR1	47kΩ	L1,L2	100μH	U1		78L08	
Kondensatory		L3,L4	22μH	Pozostałe		Pozostałe	
C1,C2,C6,C11,C18,C19,C21	100nF	L5	470μH	L1		50 zw. DNE 0,1; d = 4mm;	
C3,C9	100μF	Q1-Q5	10MHz	rozeń F-32 #		Wzmacniacz antenowy	
C35	4...40pF	Generator przestrajany (wersja 1)		Generator przestrajany (wersja 2)		Rezystory	
C4	12pF	Rezystory		R1-R3,R7,R8		22kΩ	
C5,C7	1nF	R1	47kΩ	R4		100Ω	
C8	47μF	R2	100Ω	R5		1kΩ	
C10	22nF	R3	1kΩ	R6		4.7kΩ	
C12,C13	47pF	R4	22kΩ*	R9,R10		470Ω	
C14,C15	22nF MKS	R5	33kΩ	R11,R12		* - tekst	
C16	100nF MKS	R6	470Ω	P1		10kΩ	
C17,C26,C27,C33,C34	470pF	R7	100kΩ	Kondensator		C1,C3,C4	
C20,C36,C37	4.7nF	P1	100kΩA	C2,C5		75pF NPO	
C22	47nF	Kondensatory		C6		47μF	
C23	82pF	C1-C4	15nF	C7,C8		1nF	
C24	680pF	C5	1μF	C9		100nF	
C25	68pF	C6-C8	75pF NPO	C10		4.7μF	
C28,C32	15pF	C9	10nF	Półprzewodniki		T1	
		C10	10μF			T2	
						BC413B	
						BC548B	
						Pozostałe	
						L2	
						330μH	
						TR1	
						# * (patrz rys. 11)	
						# - nie wchodzi w skład zestawu	

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny 2925/1 - 100000 (płytkę główną) 2925/2 - Generator przestrajany (wersja 1), 2925/3 - Generator przestrajany (wersja 2), 2925/4 - Wzmacniacz antenowy

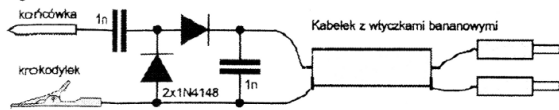


Fot. 16



Fot. 18

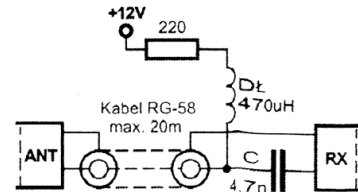
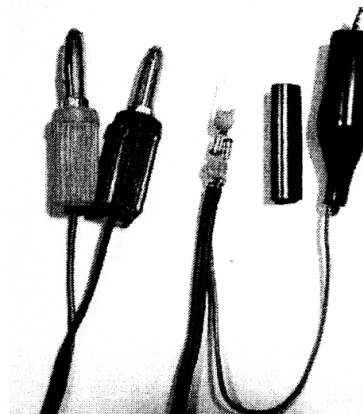
Rys. 13



fia 17 - przed założeniem koszulki termokurczliwej). Ja przy projektowaniu użyłem dużego kondensatora zmiennego, po dostrojeniu (na maksymalne wskazania miernika) zmierzyłem jego pojemność i wlotowałem odpowiedni trymer. Obudowa, jaką zastosowałem, to etui „panelu” radia samochodowego – **fotografia 18**. Napięcie zasilania 12V przesyłamy żyłą środkową kabla koncentrycznego przez dławik-separator. Schemat połączeń na **rysunku 14**. Rezystor 220Ω włączony w szereg do plusa, zapobiega „dymiącej sublimacji” dławika przy przypadkowym zwarciu końcówki środkowej gniazda antenowego z masą.

Efektami sam byłem niesamowicie zaskoczony, stacje polskie i europejskie słysząc bardzo dobrze, a ponieważ waż jest to antena kierunkowa, obracając statywem, można sobie jeszcze polepszyć odbiór. Znacznie gorzej jest niestety z zakłóceniami od różnych domowych urządzeń, ale o nich więcej pisałem w artykule „Fale radiowe, część 4”. Jeżeli macie kawałek ogródka lub działki, najlepiej wziąć cały sprzęt i tam przeprowadzać próby.

Fot. 17



Rys. 14

Życzę powodzenia w budowie oraz przeprowadzeniu ciekawych nasłuchów. Zachęcam też gorąco do eksperymentów. Cypiska można przerobić na transceiver, czyli urządzenie nadawczo-odbiorcze. Testuję już taki układ w paśmie 3,5MHz i niebawem w EdW pojawi się opis tej przeróbki.

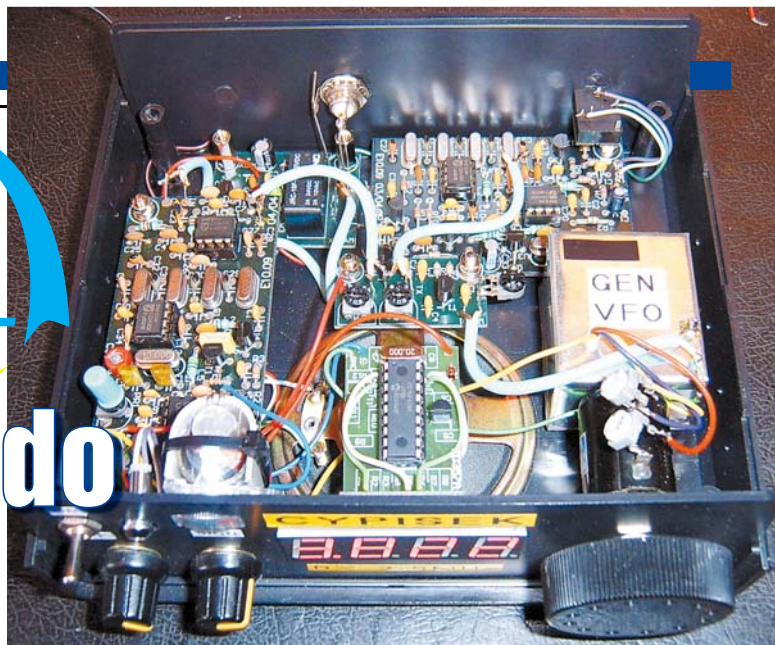
Być może ktoś na własnym Cypisku przypadkiem mnie usłyszy?

Piotr Świerczek
sp9egm@wp.pl



kit
2925
AVT

Cypisek – rozbudowa do transceivera



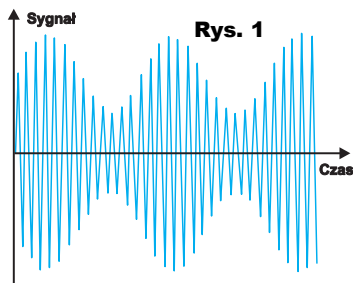
W artykule zawarty jest opis kolejnych modułów, które zamienią opisany w EdW 12/2009 i 1/2010 odbiornik Cypisek w prawdziwy transceiver. Oczywiście jest to propozycja głównie dla Czytelników, którzy posiadają odpowiednie pozwolenie radiowe wydane przez UKE (Urząd Komunikacji Elektronicznej). Ale inni mogą dowiedzieć się z artykułu, co to jest sygnał SSB, po co się go wytwarza i jakie ma zalety w stosunku do innych rodzajów modulacji. A moduł „płyta główna TX” może posłużyć do budowy innych ciekawych urządzeń na fale krótkie (KF) i ultrakrótkie (UKF).

Sygnał SSB – wprowadzenie

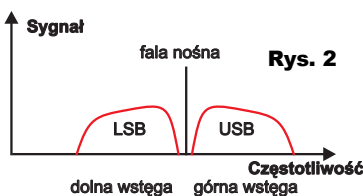
Najpierw musimy omówić, co to właściwie jest sygnał SSB (Single Side Band), w dowolnym tłumaczeniu „jedenoboczny”, jak powstaje i po co tyle dodatkowych kombinacji. Spójrzmy na **rysunek 1** – jest tu pokazana zmodulowana przebiegiem sinusoidalnym fala nośna (dla przypomnienia – było już o tym w cyklu „Fale radiowe bez tajemnic” z EdW 4–6, 9/09). Taki przebieg można

zobaczyć na oscyloskopie. Na **rysunku 2** natomiast jest to uwidocznione trochę inaczej, mianowicie w analizie widmowej. Energia naszego hipotetycznego nadajnika rozkłada się na dolną wstęgę, fale nośną i górną wstęgę. Fala nośna nie przekazuje żadnych informacji a potrzebuje około połowy mocy całego sygnału. Warto ją zatem usunąć z sygnału. Proces ten nazywa się fachowo wytłumieniem fali nośnej, w naszym przypadku będzie do tego celu służył tzw. modulator zrównoważony. Ma on dwa wejścia i jedno wyjście – **rysunek 3**. Do jednego wejścia na stałe podłączony jest sygnał o częstotliwości fali nośnej, do drugiego będziemy dostarczać sygnał modulacji np. z mikrofonu. Działanie mieszacza zrównoważonego jest takie: gdy sygnału modulującego nie doprowadzamy, to na wyjściu też nic się nie pojawi, ale gdy pojawi się sygnał modulujący, na wyjściu wystąpi sygnał przedstawiony „widmowo” na **rysunku 4**, zawierający $f_n + f_m$ i $f_n - f_m$. Uzyskaliśmy w ten sposób sygnał, tzw. dwuwstęgo-

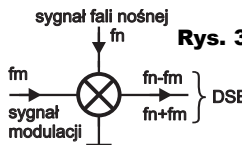
wy DSB (Double Side Band). Już widać, że zaoszczędziliśmy sporo, bo nawet do 50% energii, która nadawana była w postaci fali nośnej. Teraz moc naszego nadajnika rozkłada się po połowie na każdą wstęgę. No cóż, okazuje się, że do przesłania informacji wystarczy emitować tylko jedną wstęgę boczną. Tak się ładnie składa, że urządzenie do eliminacji niepotrzebnej wstęgi bocznej już mieliśmy w odbiorniku. Co to było? To filtr wąskopasmowy (kwarcowy). Przepuści nam on tylko jedną wstęgę i to dokładnie tę, którą potrzebujemy! Zależy to od tego, z której strony pasma przepuszczania filtra znajduje się fala nośna. Widmowa sytuacja przedstawiona jest na **rysunku 5**. Efekt mówi sam za siebie: teraz 100% energii nadajnika służy do przesyłania informacji. W wielkim skrócie można powiedzieć, że wystarczy nadawać mocą 50W, a skutek w korespondenta w sile sygnału będzie taki sam jak nadajnika o mocy 400-600W z klasyczną modulacją AM (dane z *Poradnika Radiooperatora Krótkofalowca WKL 1967*, str. 388). Warto było się natrudzić ☺. Ale żeby nasz sygnał mógł się przestarczać



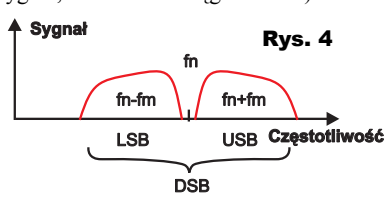
Rys. 1



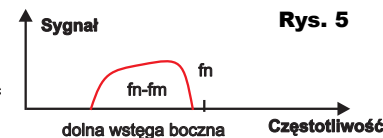
Rys. 2



Rys. 3

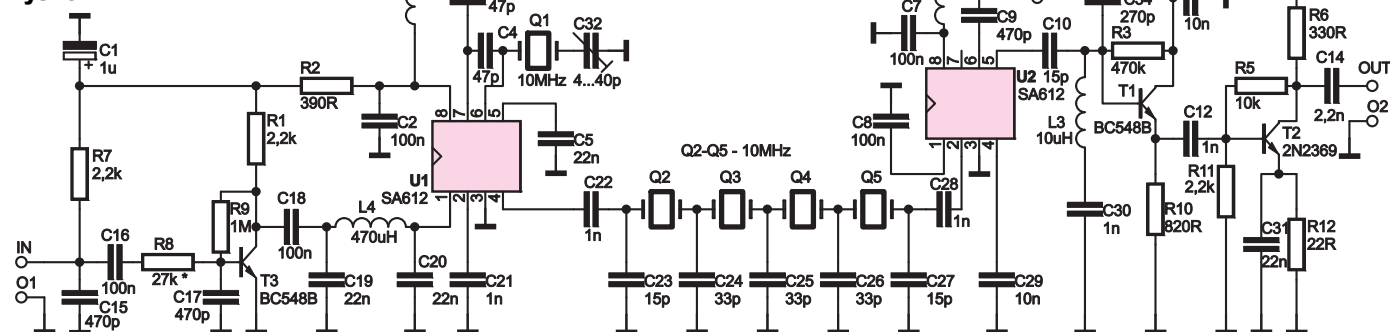


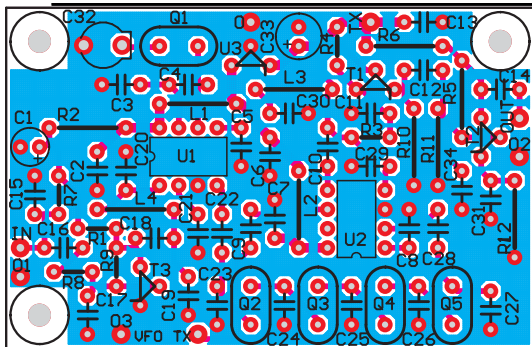
Rys. 4



Rys. 5

Rys. 6





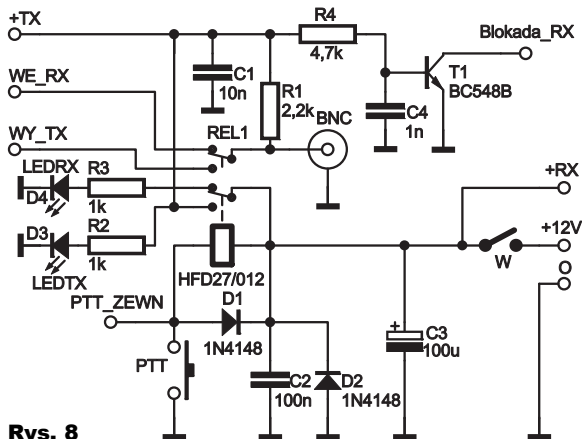
Rys. 7 po paśmie, musimy wytworzony sygnał SSB zmieszać jeszcze z generatorem VFO, który mamy w odbiorniku. Wtedy dokładnie na tej samej częstotliwości, na której słuchamy stacji, po przejściu na nadawanie pojawi się sygnał naszego nadajnika i korespondent będzie nas tam odbierał!

Płyta „główna” TX

Schemat ideowy modułu TX pokazany jest na rysunku 6. Widać, że jako mieszacze zastosowane są identyczne układy scalone jak w odbiorniku, mianowicie NE612 (SA612). Przedwzmacniacz mikrofonu wykonany jest na tranzystorze T3, filtr kwarcowy podobnie jak w odbiorniku: na kwarcach o tej samej częstotliwości. Po drugim mieszaczu jest umieszczony jednoobwodowy filtr na częstotliwość pasma 3,5MHz i jednostopniowy wzmacniacz. Projekt płytki mamy na rysunku 7, a zmontowany układ na fotografii 1. Montaż zalecam wykonać wg wskazówek, które umieściłem przy opisie odbiornika. Przypominam też o podkładkach pod kwarcie. Na pewno będzie OK!

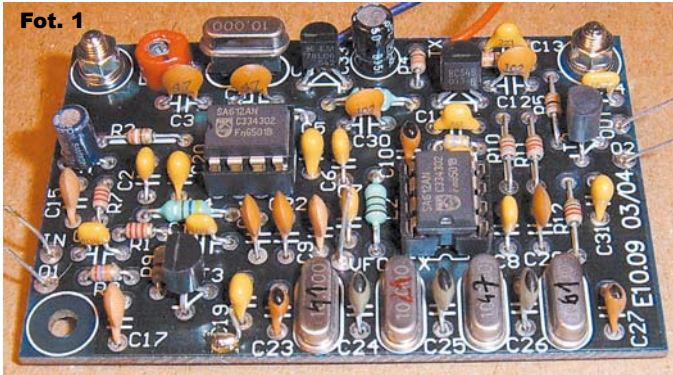
Dodatkowe moduły

Do pełni szczęścia potrzebne są jeszcze dwa małe moduły: komutacyjny, który będzie przełączał nasz transceiver z odbioru na nadawanie i odwrot-



Rys. 8

Fot. 1



nie, a także moduł separatora ze wzmacniaczem, który będzie dostarczał odpowiednie poziomy napięcie do mieszaczy odbiornika i nadajnika. Schematy i projekty płytek tych podzespołów przedstawione są na kolejnych rysunkach 8–11. Są bardzo proste, więc nie będę ich szczegółowo opisywał. Zmontowane moduły widać na fotografiach 2 i 3. Na fotografii tytułowej pokazane jest wnętrze Cypiska z przykładowo rozmieszczonymi modułami.

Teraz kilka uwag co do połączeń modułów ze sobą. Połączenia sygnałów wielkiej częstotliwości robimy zawsze kabelkami ekranowanymi, najlepiej gdy „ekran” jest pleciony. Dopuszczalne są też kabelki ekranowane, z oplotem nawijającym (jak w modelu), trzeba tylko zwrócić uwagę, żeby ten oplot był w miarę szczelnie owinięty wokół żyły środkowej. Inne połączenia bardzo wygodnie robić cienkimi linkami o różnych kolorach izolacji. Wtedy konstrukcja staje się bardzo przejrzysta. W moim modelu Cypiska zastosowałem do mikrofonu i PTT (Press To Talk) jedno wspólne gniazdo typu minijack stereo, oczywiście można to rozwiązać inaczej i zrobić sobie osobne gniazdzka. Można dodać gniazdzka do słuchawek, magnetofonu, komputera itp.

Ważne informacje, warto przeczytać przynajmniej dwukrotnie!

Połączenie poszczególnych bloków (płytek) widoczne jest na rysunku 12. Dodatkowa dioda DX (1N4148) potrzebna jest tylko w wersji z ARW, a gdy go nie ma, jest montowany mostek z przewodu. Co do strojenia, to jest tu trochę więcej „zabawy” niż przy strojeniu samego odbiornika. Opisanie tu proste amatorskie metody umożliwią w miarę poprawne ustawienie tzw. poziomów i uzyskanie tym samym właściwych parametrów odbiornika i nadajnika.

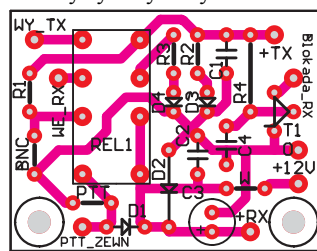
Potrzebne nam będą sonda w.cz. z poprzedniego artykułu, miernik i najlepiej dostęp do oscyloskopu, ale w przypadku jego braku też sobie jakoś poradzimy. Zacniemy od ustawienia właściwego poziomuysterowania wzmacniacza w separatorze. Zamiast rezystora R1 lutujemy tymczasowo potencjometr montażowy 4,7Ω. Ustawiamy go na największą wartość rezystancji. Oczywiście po regulacjach zastąpimy go odpowiednim rezystorem. Moduły komutacyjnego na razie nie podłączamy, a na wyjście modułu TX w lutujemy również tymczasowo rezystor 470Ω. Do +TX (zasilanie płytki) przylutowujemy przewód, ale na razie jeszcze go nie podłączamy. Wyjście sygnału z generatora VFO podłączamy do wejścia separatora.

Podłączamy przewód do +12V RX zasilania i wyjścia separatora kabelkami

ekranowanymi do odpowiednich wejść RX i TX. Sprawdzamy połączenia i włączamy zasilanie. Sondę przyczepiamy krokodylkiem na masę np. VFO, a gorący koniec podłączmy najpierw do miejsca, gdzie wchodzi sygnał z generatora VFO. Napięcie obciążonego już trochę miernikiem skali cyfrowej VFO może wynosić 0,5–1,7V, w zależności od zastosowanej wersji generatora. Do końcówki C4 od strony potencjometru musimy przylutować kawałek końcówki, która została z obciążonych elementów. Będzie to nasz punkt pomiarowy. Ja zawsze zbieram je sobie do pudełeczka. Potencjometry na wyjściu ustawiamy w minimalne położenia (ślizgacze ustawione od strony masy).

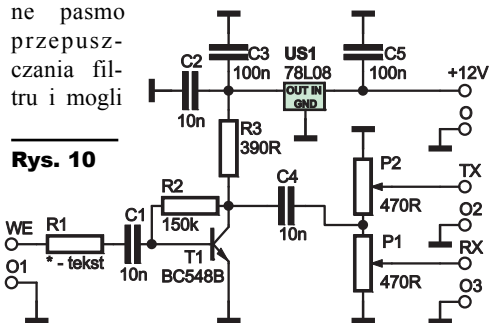
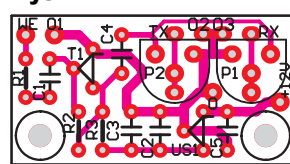
Teraz regulujemy pomocniczy potencjometr tak, aby w punkcie pomiarowym napięcie wyniosło ok. 2,5V. Nie należy przekroczyć 3V, jak mamy oscyloskop, możemy sprawdzić, że powyżej 3V pojawiają się już wyraźne zniekształcenia sygnału! Następnie ustawiamy poziom generatora doprowadzonego do płytki RX. Tutaj obowiązuje metoda „na słuch”. Przy podłączonej antenie nastawiamy jakąś stację i podajemy stopniowo potencjometrem RX coraz większe napięcie. Sygnał staje się coraz mocniejszy. Od pewnego poziomu przy dalszym zwiększaniu nie obserwujemy już przyrostu sygnału. Jest to optymalne napięcie, ale dla danej stacji. Sprawdzamy i korygujemy regulację jeszcze na słabszych i mocniejszych stacjach. W moim odbiorniku napięcie mierzone w punkcie doprowadzenia sygnału VFO do płytki RX wynosi ok. 0,6V. Metodę na słuch na pewno już zastosowaliście przy uruchamianiu odbiornika. Mianowicie przy nastawianiu częstotliwości „pilota” trymerem C35. Jeżeli nie, to wyjaśniam, że należy tak ustawić tę częstotliwość, aby „wstrajanie” się w sygnał było łatwe, a odbiór czysty i wyraźny.

Inaczej mówiąc, musimy odtworzyć fałę nośną dokładnie w tym miejscu, gdzie powinna się znaleźć w stosunku do pasma przepuszczenia naszego filtra kwarcowego. Oczywiście byłoby to bardzo łatwe, gdybyśmy znali dokładne pasmo przepuszczenia filtra i mogli



Rys. 9

Rys. 11



Rys. 10

zmierzyć częstotliwość pilota. Analizatora widma zapewne nie mamy, a zmierzyć częstotliwość generatora na NE612 też jest bardzo trudno. Mianowicie obciążenie generatora miernikiem częstotliwości wprowadza duże obciążenie i dodatkowe pojemności, może też spowodować zerwanie drgań generatora.

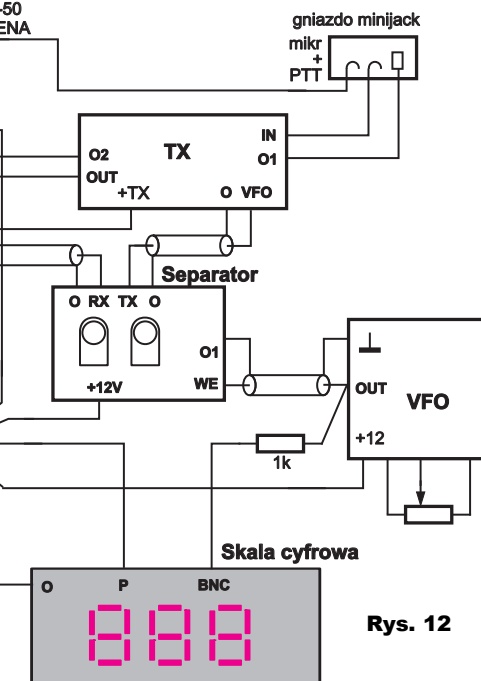
Ustawianie pilota będzie również potrzebne przy uruchomieniu płytki TX, ale tam zastosujemy jeszcze ciekawszą metodę.

Najwyższy zatem czas, aby spróbować ją uruchomić! Ustawiamy odbiornik na najmniejszą czułość, regulator m.cz. też na niski poziom. Podłączamy prowizorycznie +TX do 12V. Co to, w głośniku słychać pisk lub buczenie? W porządku, to słychać pilota z nadajnika. Musimy zsynchronizować go z odbiornikiem. Zastosowana metoda nosi nazwę „zdudnianie”. Celem jest ustawienie pilotów na taką samą częstotliwość. Regulujemy trymer C32 na płytce TX, częstotliwość w głośniku ma być coraz niższa, aż w pewnym momencie już jest niesłyszalna. Oznacza to, że częstotliwości się zdudniły i są jednakowe. Następnym etapem jest ustawienie poziomu generatora dla nadajnika. Podłączamy generator 1kHz zamiast mikrofonu – poziom ok. 10mV. Jeżeli nie mamy generatora, możemy wprost podłączyć mikrofon. Może to być zwykły tzw. komputerowy a nawet sama wkładka pojemnościowa (elektretowa). Teraz sondę w.cz. podłączamy równoległe do rezystora 470Ω na wyjściu TX. W głośniku słychać straszne sprzężenie? No cóż, do tych prób trzeba odłączyć głośnik. Regulujemy potencjometr TX w separatorze tak, aby przy „modulacji” z generatora lub podobnego gwizdu w mikrofon napięcie na wyjściu wynosiło ok. 5V maks., 6V. Bez modulacji napięcie nie powinno być większe niż 0,4V. Gdy zwiększymy napięcie z VFO, mieszacz nadajnika zostanie przesterowany, na wyjściu pojawi się coraz więcej niepo-

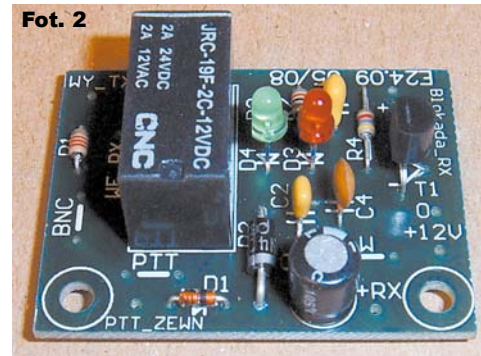
żądanych produktów! W modelu napięcie VFO doprowadzone do TX wynosi ok. 0,3V. Teraz sygnału naszego nadajnika możemy posłuchać na innym odbiorniku i ocenić na słuch. Jeżeli jest coś niejasnego w opisie, na prawdę warto przeczytać go od początku. Zaawansowani radioamatorzy zapewne wybaczą mi te szczególiki, ale warto przypomnieć sobie czasy, kiedy przy uruchamianiu do dyspozycji miało się tylko słuchawki i miernik np. LAVO 1.

Ostatnim modulem jest niewielka płytka komutacyjna. Jakie pełni zadanie, już wcześniej wspominałem, dodam tylko, że oprócz przełączania anteny do odbiornika przy odbiorze i do nadajnika przy nadawaniu, blokując również przy tym odbiornik przesyła też sygnał napięciowy do sterowania stopniem końcowym. Jest tam też wyjście na diodę LED „nadawanie”, którą umieścimy na płycie czołowej. Układ tranzystora T1 jest niewykorzystany, można to miejsce wykorzystać do zbudowania układu podobnego do sondy w.cz. i podłączyć do miernika siły sygnału. Przy nadawaniu będzie wskazywał poprawną pracę nadajnika.

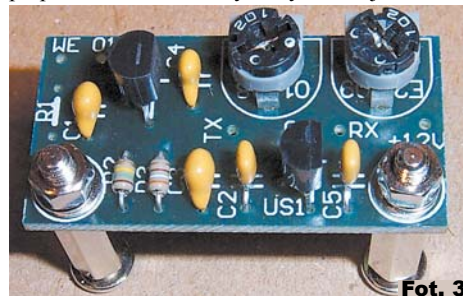
No właśnie, czegoś tu jeszcze chyba brakuje, prawda? Stopień końcowy PA (Power Amplifier) wzmacnia sygnał nadajnika do odpowiedniej mocy. W mojej koncepcji wykonania nie włożyłem go tak po prostu do środ-



Rys. 12



ka Cypiska, mimo że zostało tam jeszcze sporo miejsca. A to z dwóch powodów: jest to konstrukcja w zamyśle dla początkujących radioamatorów, a wzmacniacze mocy lubią sprawiać bardzo niemiłe niespodzianki przy uruchamianiu. Drugim powodem jest to, że taki wzmacniacz, nagrzewając się, może wpłynąć niekorzystnie na stabilność generatora oraz powodować sprzężenia i wzbudzenia układu. Ja skomponowałem wzmacniacz mocy z zasilaczem. Jako obudowę wykorzystałem pozostałość po zasilaczu komputerowym. Dodatkowo uzyskałem też zasilanie do Cypiska. Niejako uzupełnieniem całej konstrukcji jest prosty reflektometr QRP (miernik dopasowania do anteny) i prosta do wykonania „sztuczna antena”, wprost niezbędna przy uruchamianiu PA, ale o tym też będzie w następnej części, do której przeczytania i wykorzystania już teraz zapraszam. Życzę również powodzenia w uruchamianiu opisanych modułów.



Fot. 3

Wykaz elementów			
Moduł TX	C14.....2,2nF	C2.....100nF	
Rezystory	C24,C25,C26.....33pF	C3.....100µF	
R1,R7,R11.....2,2kΩ	C32.....4...40pF	C4.....1nF	
R2.....390Ω	C33.....22µF	Półprzewodniki	
R3.....470kΩ	C34.....270pF	D1,D2.....1N4148	
R4,R6.....330Ω	Półprzewodniki	D3.....LEDTX	
R5.....10kΩ	T1,T3.....BC548B	D4.....LEDRX	
R8.....27kΩ	T2.....2N2369	T1.....BC548B	
R9.....1MΩ	U1,U2.....SA612	Pozostałe	
R10.....820Ω	U3.....78L06	BNC.....BNC	
R12.....22Ω	Pozostałe	PTT.....µswitch	
Kondensatory	L1,L2.....100µH	REL1.....HFD27/012	
C1.....1µF	L3.....10µH	W.....włącznik	
C2,C6-C8,C16,C18.....100nF	L4.....470µH	Separator	
C3,C4.....47pF	Q1-Q5.....10MHz	R1.....* - tekst	
C5,C13,C19,C20,C31.....22nF	Komutacja	R2.....150kΩ	
C9,C15,C17.....470pF	Rezystory	R3.....390Ω	
C10,C23,C27.....15pF	R1.....2,2kΩ	P1,P2.....470Ω PR	
C11,C29.....10nF	R2,R3.....1kΩ	C1,C2,C4.....10nF	
C12,C21,C22,C28,C30.....1nF	R4.....4,7kΩ	C3,C5.....100nF	
	Kondensatory	T1.....BC548B	
	C1.....10nF	US1.....78L08	

Komplet podzespołów z płytka dostępny jest w sieci handlowej AVT jako kit szkolny:
 Moduł TX – AVT-2925/5, Komutacja – AVT-2925/6, Separator – AVT2925/7.

Piotr Świerczek
 sp9egm@wp.pl