

Minitransceiver QRP CW/40 m

# MAS – transceiver MA12

MA12 to ograniczony do minimum elementów transceiver telegraficzny na pasmo 40 m opracowany przez niemieckiego krótkofalowca DK1HE. Moc nadajnika około 5 W output (czułość odbiornika około 1  $\mu$ V) predysponuje transceiver do pracy w zawodach telegraficznych QRP. Praca na własnoręcznie zmontowanym sprzęcie daje o wiele więcej satysfakcji niż na transceiverze fabrycznym z ograniczoną mocą wyjściową nadajnika.

Schemat ideowy transceiwera MA12 jest zamieszczony na rysunku 1.

## Tor odbiornika (RX)

Podczas odbioru sygnał z gniazda antenowego Bu3 (częściowo oczyszczony przez zespół filtru dolnoprzepustowego L7–L9) jest skierowany przez kondensator C1 na właściwy filtr w.cz. Tworzy go dwuobwodowy filtr L1C4–L2C6 na pasmo 7 MHz w obwodzie pierwszej bramki tranzystora MOSFET BF961 (T1). W obwodzie drugiej bramki tego tranzystora znajduje się cewka oscylatora L3. Dzięki dodatniemu sprzężeniu zwrotnemu w obwodzie źródła, poprzez odczep na cewce, tranzystor pełni jednocześnie funkcję generatora oraz mieszacza. Obwód rezonan-

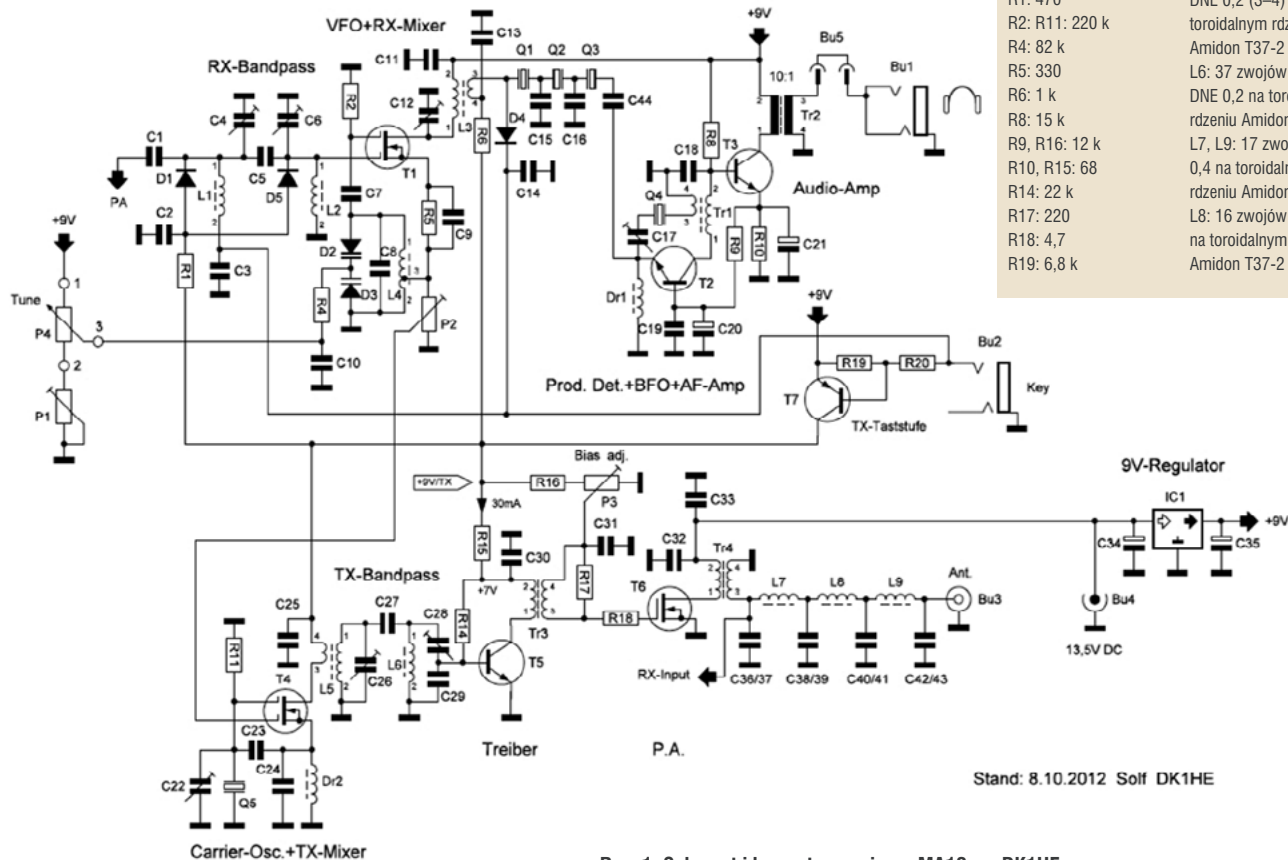
sowy oscylatora jest przestrajany diodami pojemnościowymi D2–D3 (2 $\times$ BB639) w okolicy częstotliwości 2 MHz (zakres VCO wynika z zastosowania w torze p.cz. rezonatorów o częstotliwości 4,9152 MHz).

Dość dokładne strojenie zapewnia 10-obrotowy potencjometr P4, a P1 (montażowy) umożliwia jednorazowe ograniczenie zakresu np. do wartości 7010–7040 kHz.

W obwodzie drenu tranzystora T1 jest włączony filtr z obwodem rezonansowym L3–C12. Z obwodu wtórnego tego obwodu sygnał p.cz. jest podany na trzykwarcowy filtr drabinkowy Q1–Q3 zestawiony z jednakowych rezonatorów o wartości 4,9152 MHz. Ze współpracującymi kondensatorami C15 i C16 szerokość filtru wynosi około 500 Hz.

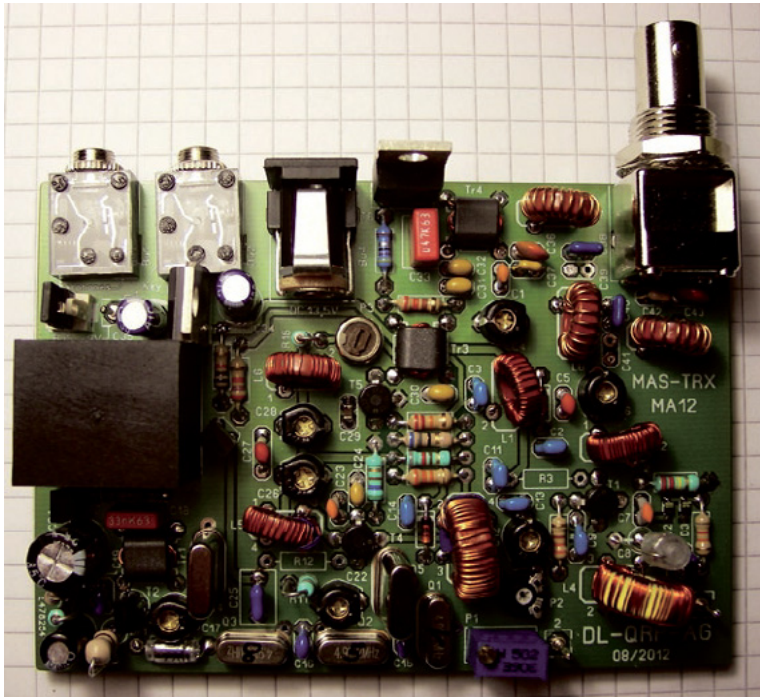
## Wykaz elementów wg schematu ideowego:

IC1: 7809 (wyprowadzenia T0220)	R20: 2,7 k
T1, T4: BF961 (ESD)	P1: 5 k (25-Ga)
T2: BC550C	P2: 2,5 k (PT6)
T3: BC546B (BC457B)	P3: 10 k (75H Spectrol)
T5: BFR96S (ESD)	P4: 10 k (10-obrotowy)
T6: RD06HHF T0220 (ESD)	DL1: 47 $\mu$ H (SMCC)
T7: BC327-40	DL2: 100 $\mu$ H (SMCC)
D1, D4, D5: BA282	Q1, Q2, Q3: 4,9152 MHz (HC49U-S niska obudowa)
D2, D3: BB639 (SMD SOD323)	Q4, Q5: 4,9152 MHz (HC18)
C1: 18 pF	TR1 10 zwojów DNE0,2 (1–2) i 2 zwoje DNE0,3 (3–4) na dwuotworowym rdzeniu BN43-2402
C3, C11, C13, C14, C25: 47 nF	TR2: transformator m.cz. 1:10 (NFU1-10)
C4, C6, C12, C17, C28: 110 pF (trymer ceramiczny czarny 2 pin/5 mm)	TR3: 7 zwojów DNE0,2 (1–2) i 7 zwojów DNE0,2 (3–4) na dwuotworowym rdzeniu BN43-2402
C5: 1 pF	TR4: 3 zwoje DNE0,3 (1–2) i 6 zwojów DNE0,2 (3–4) na dwuotworowym rdzeniu BN43-2402
C7: 27 pF	L1, L2: 36 zwojów DNE 0,2 na rdzeniu Amidon T37-2
C8, C24: 220 pF (Styroflex)	L3: 46 zwojów DNE 0,3 (1–2) i 5 zwojów DNE 0,3 (3–4) na rdzeniu toroidalnym rdzeniu Amidon T50-2
C10, C19: 22 nF	L4: 76 zwojów DNE 0,2 (odczep na 12. zwoju od masy) na toroidalnym rdzeniu Amidon T50-6
C15, C16, C44: 220 pF	L5: 36 zwojów DNE 0,2 (1–2) i 12 zwojów DNE 0,2 (3–4) na toroidalnym rdzeniu Amidon T37-2
C18: 33 nF (folie MKS-2 RM 5)	L6: 37 zwojów DNE 0,2 DNE 0,2 na toroidalnym rdzeniu Amidon T37-2
C20: 10 $\mu$ F/35 V	L7, L9: 17 zwojów DNE 0,4 na toroidalnym rdzeniu Amidon T37-2
C21: 220 $\mu$ F/16 V	L8: 16 zwojów DNE 0,4 na toroidalnym rdzeniu Amidon T37-2
C22: 50 pF (trymer ceramiczny)	
C23: 47 pF	
C27: 1,5 pF	
C28: 680 pF (COG)	
C30, C31, C32: 100 nF	
C33: 470 nF (Folie 63V MKS-2 R)	
C34, C35: 100 $\mu$ F/16 V	
C36, C43: 68 pF (COG)	
C37, C42: 330 pF (COG)	
C38, C40: 820 pF (COG)	
R1: 470	
R2: R11: 220 k	
R4: 82 k	
R5: 330	
R6: 1 k	
R8: 15 k	
R9, R16: 12 k	
R10, R15: 68	
R14: 22 k	
R17: 220	
R18: 4,7	
R19: 6,8 k	



Stand: 8.10.2012 Self DK1HE

Rys. 1. Schemat ideowy transceiwera MA12 wg DK1HE



Zmontowany kit transceivera MA12

Na tranzystorze T2 (BC550C) konstruktor zrealizował detektor oraz generator BFO.

Sądzi się, że poprzez taki podwójny sposób wykorzystania tranzystorów, podobnie jak w przypadku mieszacza i VFO (na jednym tranzystorze T1), udało się konstruktorowi zminimalizować liczbę elementów części odbiorczej.

Dodatknie sprzężenie zwrotne niezbędne do pracy BFO zapewnia transformator Tr1 wraz z rezonatorem kwarcowym Q4. Trymer C17 zwiększa częstotliwość oscylacji rezonatora i w ten sposób umożliwia ustawienie tonu odbieranego sygnału CW.

Wydzielony w obwodzie kolektorowym tranzystora T2 sygnał małej częstotliwości jest następnie wzmacniany w jedностopniowym wzmacniaczu m.cz. z tranzystorem T3 (BC547).

Transformator Tr2 o przekładni 10:1 dopasowuje dużą impedancję wyjściową stopnia do słuchawek niskoomowych podłączonych do gniazda Bu1.

Tor odbiornika jest zasilany napięciem 9 V uzyskanym z zasilacza stabilizowanego 9 V IC1 (7809). Cały transceiver jest zasilany napięciem 13,5 V z zasilacza, a w przypadku pracy terenowej z akumulatora samochodowego 12 V.

Czułość odbiornika jest lepsza niż 1  $\mu$ V przy szerokości pasma przenoszenia wynoszącej poniżej 0,5 kHz.

## Tor nadajnika (TX)

Przejdźcie z odbioru na nadawanie transceivera następuje z chwilą naciśnięcia klucza telegraficznego dołączonego do gniazda Bu2. Tranzystor T7 po wejściu w nasycenie podaje napięcie 9 V na tor nadajnika.

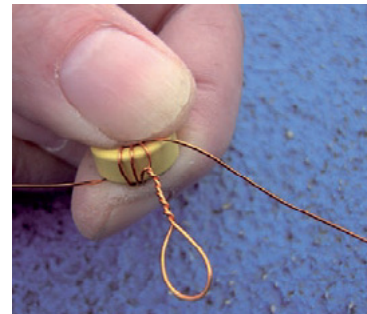
Dzięki kluczom diodowym D1 D2 następuje odcięcie wejścia odbiornika z tranzystorem T1 (sygnał w.cz. jest poprzez przewodzące prąd DC diody zablokowany do masy).

Uformowanie sygnału nadajnika następuje w dodatkowym

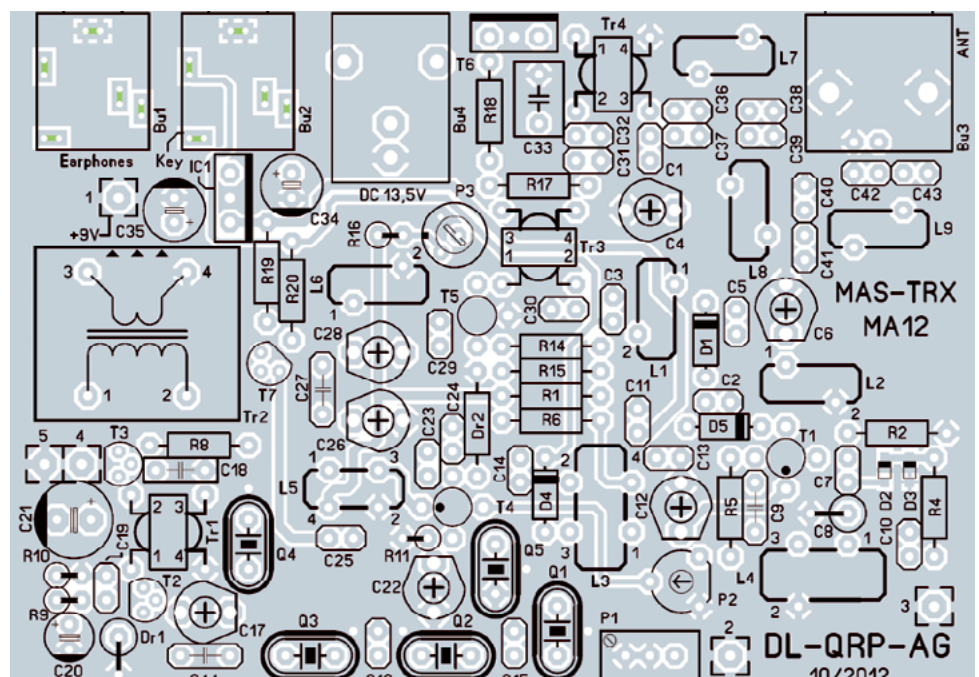
stopniu z tranzystorem T4 (BF961), który pracuje jednocześnie jako mieszacz i generator stabilizowany rezonatorem kwarcowym Q5. Odbierany z potencjometru P2 sygnał VFO, po zmieszaniu z napięciem oscylatora 4,9152 MHz, daje na wyjściu obwodu rezonansowego sygnał nadajnika. Suma częstotliwości składowych jest wydzielana w paśmie 40 m za pośrednictwem filtra dwuobwodowego L5C26-L6 C28/C29. Tranzystory T5 (BFR96S) oraz T6 (RD06HHF) pracują odpowiednio jako driver oraz stopień mocy nadajnika. Z obwodu wyjściowego stopnia końcowego sygnał jest dopasowany do anteny za pośrednictwem transformatora Tr4.

Na wyjściu nadajnika znajduje się trzyobwodowy filtr dolnoprzepustowy z cewkami L7-L9, który nie dopuszcza do emisji sygnałów harmonicznych.

Z instrukcji wynika, że tłumienie sygnałów pozapasmowych przez filtr wynosi około 55 dB, a moc nadajnika przy zasilaniu napięciem 13,5 V jest nie gorsza niż 5 W output.



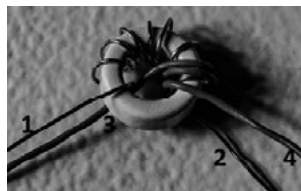
Sposób wykonania odczepu na cewce L4



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płytce MA12



Szkic nawinięcia obwodu L3



Szkic nawinięcia obwodu L5

### Montaż i uruchomienie

MA12 jest oferowany w sieci QRPproject jako kit w postaci zestawu części i zawiera wszystkie podzespoły do budowy transceivera (oprócz obudowy i galek). W zestawie znajdują się także rdzenie ferrytowe oraz drut nawojowy do nawinięcia uzwojeń zgodnie z opisem części w zestawie (6 m DNE 0,2, 2 m DNE 0,3, 1,6 m DNE 0,4).

Rozmieszczenie elementów na PCB pokazuje rysunek 2.

Montując transceiver, należy postępować zgodnie z zamieszczoną procedurą, która prowadzi krok po kroku, jakie elementy należy po kolei montować. Dużą uwagę należy skierować na poprawne nawinięcie cewek wg opisu w wykazie elementów.

Najpierw zaleca się montować zasilacz stabilizowany z układem IC1, a potem wzmacniacz m.cz. z tranzystorami T2 i T3 oraz klucz z T7.

Wyprowadzenia 4–5 można na początku zewrzeć, ale warto w tym miejscu wstawić wyłącznik, dzięki czemu będzie można odłączać od masy kondensator 220  $\mu$ F i w efek-

cie uzyskać zmniejszenie wzmocnienia o 20 dB (mniejszą czułość przydatną przy odbiorze silnych sygnałów).

Dopiero po sprawdzeniu działania BFO i wzmacniacza oraz skontrolowaniu przełącznika elektronicznego +9 V/TX (z chwilą naciśnięcia klucza) należy przystąpić do montażu elementów z tranzystorem T1. Zakres pracy VCO powinien pokrywać cały wycinek pasma telegraficznego, czyli co najmniej w zakresie 2095–2125 kHz. Potencjometrem P1 ogranicza się dolny zakres przesłajania (ustawia na początek pasma 40 m).

Częstotliwość pracy VCO można skontrolować miernikiem częstotliwości dołączonym do potencjometru P2.

Podczas odbioru trymery C4, C6 i C12 ustawia się na maksimum siły odbieranego sygnału (na środku zakresu, czyli przy VCO w okolicy 2115 kHz), a trymer C17 na najbardziej przyjemny ton sygnału telegraficznego w granicach 600–650 Hz.

Montaż nadajnika rozpoczyna się od wmontowania filtra z cewkami L7–L9 oraz stopnia mocy z tranzystorem wyjściowym T6. Prąd spoczynkowy tego tranzystora należy ustawić potencjometrem P3 na wartość w granicach 20–30 mA.

W następnej kolejności montujemy układy z tranzystorami T4 i T5.

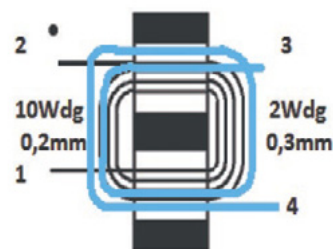
Podczas nadawania trymery C26 i C28 ustawia się na maksimum mocy wyjściowej sygnału, przy czym potencjometrem P2 można zmniejszać moc nadajnika. Maksymalna moc powinna zawierać się w granicach 4–5 W (zależy od napięcia zasilania).

Ustawienie trymera C22 na zgodność częstotliwości nadawanie–odbior kończy strojenie nadajnika.

Otrzymany przez redakcję „Świata Radio” zestaw części MA12 został przekazany Ryszardowi SP6IFN jako nagroda w konkursie PUK 2013.

Dziękujemy kolegom niemieckim za przesłanie kitu MA12, a Rysowi SP6IFN za podzielenie się wrażeniami z uruchamiania i testowania urządzenia.

Kit MA12 można nabyć w sieci QRPproject (H. Zenker, e-mail: verk@qrpproject.de): [http://www.qrpproject.de/baumappe-MA12\\_1.02.pdf](http://www.qrpproject.de/baumappe-MA12_1.02.pdf).



Szkic nawinięcia transformatora Tr1 (Tr2, Tr3)

### Test transceivera

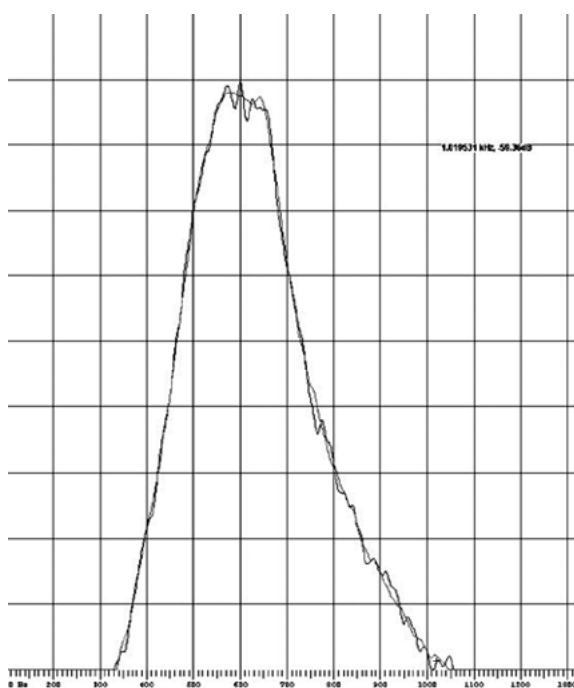
Kit MA12 zmontowałem całkowicie dość szybko, lecz na początku nie uruchomiłem jeszcze nadajnika. Konieczna była jakaś obudowa, a przynajmniej płyta spodnia, która będzie jednocześnie radiatorem dla tranzystora mocy nadajnika (przewidywałem, że przy zakładanej jak w instrukcji mocy 5 W może być trochę ciepła).

Na uwagę zasługuje bardzo dobrze przygotowana przez konstruktora instrukcja montażu, dokładnie opisany sposób uruchamiania. Choć wszystko jest po niemiecku, jednak podane wartości elementów i ich oznaczenia oraz kolejność montażu nie stanowią problemu. Montaż należy wykonywać dokładnie, jak opisał konstruktor.

Każdy ze stopni uruchamiać zaraz po zmontowaniu, wtedy jest możliwość łatwej korekty. Układy uruchamiają się bezproblemowo, jednak ja musiałem cewkę heterodyny nawijać dwukrotnie. Nie wiem, gdzie jest błąd, ale miałem dużą rozbieżność częstotliwości, choć nawinąłem cewkę dokładnie jak w instrukcji (może pomyliłem przy pierwszym liczeniu).

Reasumując, nie wolno wyprzedzać montażu elementów, bo potem robi się ciasno, jeśli i trzeba wprowadzać korektę. Jak widać na zdjęciu, zmontowany układ wygląda wspaniale, co świadczy o tym, że elementy i bloki funkcjonalne zaplanował konstruktor w sposób dobrze przemyślany.

Słuchając odbiornika, mogę powiedzieć, że jak na 3 tranzystory, które są w torze RX, odbiór jest dostateczny, choć nie rewelacyjny. Ogólnie radio jest dość czułe, ale słaby jest tor małej częstotliwości, nic dziwnego jak na jeden tranzystor z transformatorciem wyjściowym. Okazuje się jednak, że słuchawki można i trzeba dobrać, a ja miałem do dyspozycji trzy pary słuchawek komputerowych. Najlepsze okazały się XPower od



Charakterystyka przeniesienia filtra kwarcowego

mojego laptopa, których oporność mierzona omomierzem wynosiła ok. 50 Ω.

Pozostałe, których oporność jest w granicach 16–20 Ω, są zdecydowanie gorsze (oporność transformatora na wyjściu, mierzona tym samym miernikiem, wynosi 5 Ω).

Po wymianie słuchawek słyszałem wieczorową porą stacje japońskie, wiele stacji rosyjskich z okręgów 2,3 i 5 oraz mnóstwo europejskich.

Stabilność heterodyny była bardzo dobra, mimo na początku braku zabezpieczenia cewek przed zmianami mechanicznymi (zrobiłem później po wmontowaniu do obudowy, zalewając je parafiną transformatorową i przyklejając kropelką żywicy do płytki, aby się drut cewek nie przemieszczał).

Dokładnych pomiarów typowo radiowych nie wykonywałem. Orientacyjne wyniki na słuch, przy podaniu z generatora sygnału na wejście antenowe, wyglądają następująco:

- 1 dBμV: sygnał jest już słyszalny, ale trudny do odbioru (1,12 μV/50, co w skali S jest nieco powyżej 3,5)
- 4 dBμV: sygnał jest czytelny i możliwy odbiór (1,59 μV/50, co odpowiada sygnałowi S4)
- 10 dBμV: sygnał jest dobry i czytelny, odbiór bezproblemowy (3,16 μV/50, co odpowiada sygnałowi S5)



MA12 zmontowany przez Ryszarda SP6IFN

Po znalezieniu obudowy i przykręceniu tranzystora do radiatora mój MA12 wygląda tak, jak na zdjęciu. Przeszedł też z powodzeniem swój chrzest w eterze. Moc nadajnika przekracza nieco 5 W, a sygnał jest czysty.

Odbiornik spisuje się zadawalająco, jak pisałem wcześniej: maksymalna czułość na granicy 1,0 μV, a sygnały powyżej S3 są słyszalne bardzo dobrze.

Tyle z pierwszych wrażeń z montażu i pracy MA12.

Ryszard SP6IFN

# Zamówienie na prenumeratę Kupon ważny do 15.03.2014 (patrz str. 12)

## Zamawiam prenumeratę „Świata Radio”

- kwartalną bezpłatną + 9-miesięczną płatną w cenie 108 zł (tylko dla nowych Prenumeratorów)
- 24 numery w cenie 16 x 12 zł = 192 zł
- 12 numerów w cenie 11 x 12 zł = 132 zł
- 6 numerów w cenie 6 x 12 zł = 72 zł
- 12 numerów w cenie 86 zł (tylko dla aktywnych członków PZK)

### Należność ureguluję:

- przekazem pocztowym lub przelewem bankowym (wzór blankietu na str. 12)
  - proszę o przysłanie faktury proforma
- za pobraniem pocztowym przy odbiorze egzemplarza rozpoczynającego prenumeratę

Wyrażam zgodę na przetwarzanie swoich danych osobowych w bazie danych Prenumeratorów AVT-Korporacja Sp. z o.o., Warszawa, w celach marketingowych zgodnie z Ustawą o ochronie danych osobowych z dnia 29 sierpnia 1997 r. Wem. że przysługuję mi prawo dostępu do swoich danych, poprawiania oraz sądzania zaprzestania ich przetwarzania. Swoje dane powierzam dobrowolnie.

Czytelny podpis: .....

## Dane adresowe prenumeratora:

Imię (Nazwa)

Nazwisko

Ulica, nr

Kod -   Mięjsowość

e-mail:

Proszę o wystawienie faktury VAT

Nasz NIP: .....

Upoważniam Wydawnictwo AVT-Korporacja Sp. z o.o. do wystawienia faktury VAT bez mojego podpisu.

Data: ..... Czytelny podpis i pieczęć firmowa: .....

Zamówienie przekaż faksem: 22 257 84 00

e-mailem: prenumerata@avt.pl

lub pocztą! na adres: AVT-Korporacja, ul. Leszczynowa 11, 03-197 Warszawa