

Modułowy odbiornik nasłuchowy na pasma 40 i 80 m „Dosia” (1)

Jesień i zima są okresem zwiększonej aktywności konstruktorów-radioamatorów. Opisany w artykule modułowy odbiornik nasłuchowy, odpowiadający na te właśnie zapotrzebowania, jest konstrukcją rozwojową, tworzącą niepowtarzalną okazję zarówno do tego, by poznać różne techniki przetwarzania sygnałów (nie tylko radiowych), jak i skonstruować własne urządzenia odbiorcze. Projekt został pomyślany tak, by jego poszczególne moduły mogły zostać wykorzystane także w innych, całkowicie niezależnych konstrukcjach odbiorczych. Jest to konstrukcja całkowicie otwarta i rozwojowa. W pierwszej części artykułu opisano schemat blokowy urządzenia, jego płytę bazową, która jest wygodną podstawą dla całej konstrukcji, oraz dwa pierwsze moduły: zasilacza i wzmacniacza akustycznego.

Rekomendacje: odbiornik przyda się w pracowni każdego radioamatora.

Odbiornik nasłuchowy powinien stanowić podstawowe wyposażenie pracowni każdego radioamatora-krótkofalowca. Może bowiem być nie tylko przydatnym urządzeniem odbiorczym (np. na warunki terenowe), ale pozwolić także np. łatwo skontrolować poprawność odbioru innego (własnego) urządzenia nadawczego. Opisany odbiornik jest w swojej podstawowej koncepcji nieskomplikowaną homodyną (urządzeniem z bezpośrednią przemianą odbieranego sygnału), której niektóre moduły można będzie pominąć lub wymienić na konstrukcje bardziej zaawansowane (o lepszych parametrach).

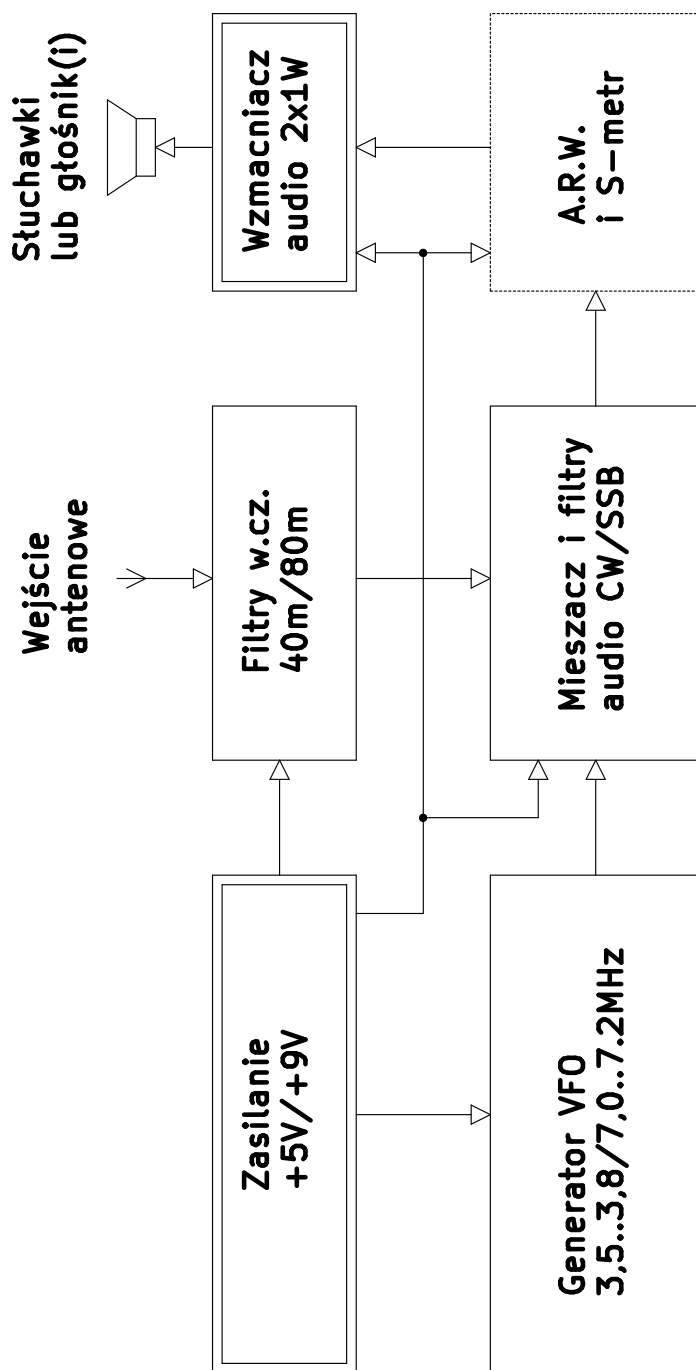
Czułość odbiornika jest zbliżona do 1 μ V i w zupełności wystarcza do prowadzenia nasłuchów terenowych także na krótkich antenach heliakalnych (samochodowych lub balkonowych). Urządzenie może być zasilane z akumulatora 12 V lub z zasilacza wtyczkowego o tym samym napięciu znamionowym i wydajności prądowej 1 A. Odbiornik w podstawowej wersji pokrywa pasma radioamatorskie 80 m i 40 m, a także zawiera przełączany filtr audio do odbioru emisji CW i SSB. Wszystkie moduły urządzenia mają zestandaryzowane wymiary około 50 mm×50 mm lub ich wielokrotność.

Opis budowy odbiornika

Na **rysunku 1** pokazano schemat blokowy odbiornika „Dosia”, a na **fotografii 2** jego

plytę bazową (AVT-3192), która stanowi także ekran i przenosi masę elektryczną. Płyta bazowa jest dostosowana do zamocowania w obudowie produkcji firmy „KRADEX” typu Z-1, a otwory są dostosowane do śrub M2,5. Na schemacie widać podstawowe bloki: zasilacz stabilizowany +9 V/+5 V (AVT-3193), dwupasmowy filtr wejściowy w.cz., mieszacz odbiorczy (z amplifiltrami CW/SSB), blok automatycznej regulacji wzmacnienia ARW i miernika siły odbieranego sygnału (tzw. S-meter), wzmacniacza audio (AVT-3194) oraz generatora częstotliwości odbieranej (nośnej) VFO (Variable Frequency Oscillator).

Zasilacz dostarcza napięcie stabilizowanych +9 V i +5 V dla wszystkich pozostałych bloków odbiornika. Filtr wejściowy



Rysunek 1. Schemat blokowy odbiornika „Dosia” w wersji podstawowej

DODATKOWE MATERIAŁY NA FTP:

<ftp://ep.com.pl>

USER: 47858, PASS: 9seghusa

W ofercie AVT*

AVT-3192, AVT-3193, AVT-3194

Podstawowe informacje:

- Budowa modułowa – moduły montowane na płycie bazowej pasującej do obudowy Kradex Z-1.
- Moduły o znormalizowanych wymiarach (płytki 50 mm×50 mm lub całkowita wielokrotność podanego wymiaru).
- Na komplet składają się moduły: zasilacz stabilizowany +9 V/+5 V (AVT-3193), dwupasmowy filtr wejściowy w.cz., mieszacz odbiorczy (z amplifiltrami CW/SSB), blok automatycznej regulacji wzmacnienia ARW, miernika siły odbieranego sygnału, wzmacniacza audio (AVT-3194), generatora częstotliwości nośnej.
- Pokrycie pasm amatorskich 40 i 80 m.
- Zasilanie 12 V DC/1 A.

Projekty pokrewne na FTP:

(wymienione artykuły są w całości dostępne na FTP)

AVT-2970	Odbiornik SDR na pasmo 2 m (EdW 2/2011)
AVT-2960	Minitransceiver SP5AHT (80 m/SSB) (EdW 11/2010)
AVT-2934	Odbiornik na pasmo 80 m (EdW 2/2010)
AVT-2925	Odbiornik nastuchowy „Cypisek” (EdW 12/2009)
AVT-2902	Wzmacniacz mocy na pasmo 80 m (EdW 6/2009)
AVT-2891	Prosty odbiornik nastuchowy na pasmo 80 m (EdW 2/2009)
AVT-5151	Minitransceiver „Jędrak” (EP 10/2008)
AVT-5127	Minitransceiver na pasmo 3,7 MHz TRX2008 (EP 3-4/2008)
AVT-967	Minitransceiver Junior (EP 2/2007)
AVT-962	Odbiornik nastuchowy SSB/CW 80 m (EP 1/2007)
AVT-2810	Minitransceiver ZUCH (EdW 10/2006)

* Uwaga! Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu.

Wymagana umiejętność lutowania!

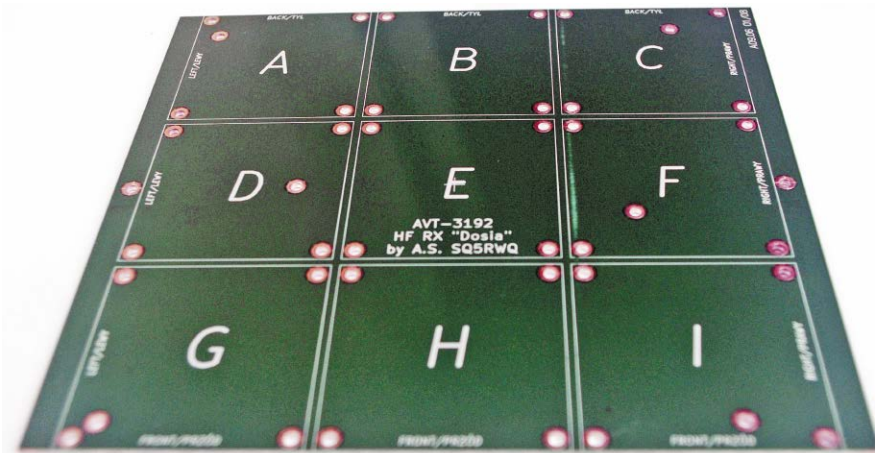
Podstawową wersją zestawu jest wersja [B] nazywana potocznie Kitem (z ang. zestaw). Zestaw w wersji [B] zawiera elementy elektroniczne (w tym [UK] – jeśli występuje w projekcie), które należy samodzielnie wzlutować w dołączoną płytkę drukowaną (PCB). Wykaz elementów znajduje się w dokumentacji, która jest podlinkowana w opisie kitu.

Mając na uwadze różne potrzeby naszych klientów, oferujemy dodatkowe wersje:

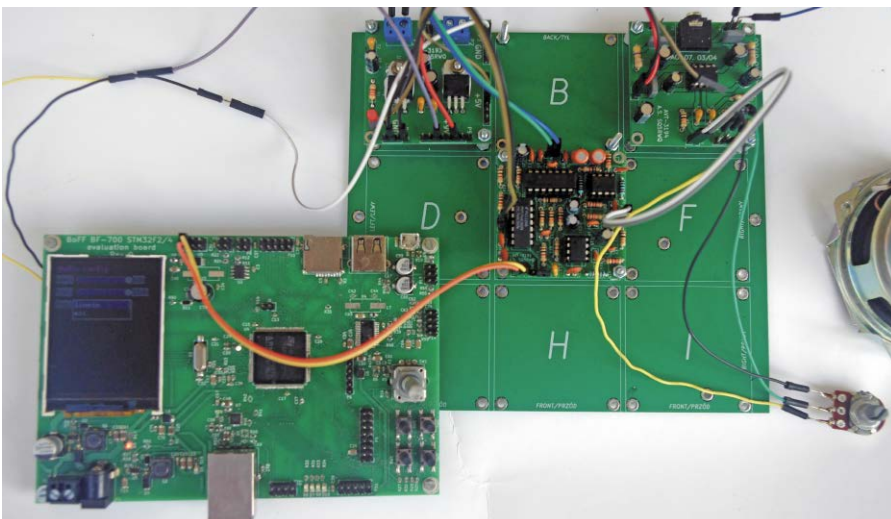
- wersja [C] zmontowany, uruchomiony i przetestowany zestaw [B] (elementy wzlutowane w płytkę PCB)
- wersja [A] płytką drukowaną bez elementów i dokumentacja
- wersja [UK] Kity w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, posiadają następujące dodatkowe wersje:
- wersja [A*] płytką drukowaną [A] + zaprogramowany układ [UK] i dokumentacja
- wersja [UK] zaprogramowany układ

Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik pdf! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz! <http://sklep.avt.pl>

REKLAMA



Fotografia 2. Płyta bazowa odbiornika (masa elektryczna i ekran)



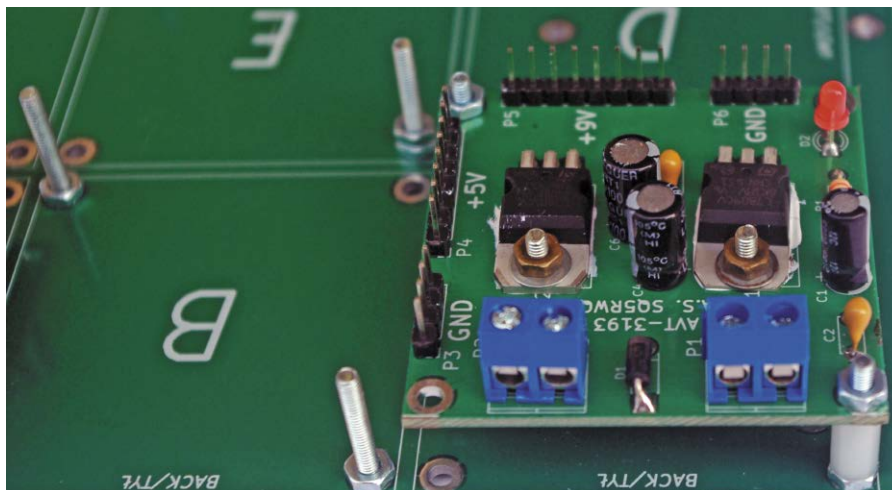
Fotografia 3. Uruchomiony odbiornik (w okrojonej wersji)

w.cz. zapewnia ograniczanie przenikania zakłóceń radiowych spoza obsługiwanych pasm: 80 m (od 3,5 MHz do 3,8 MHz) oraz 40 m (od 7,0 MHz do 7,2 MHz). Mieszacz odbiorczy przesuwając odbierany sygnał w.cz. w pasmo akustyczne, tak by możliwy był nasłuch. W tym module zawarto także filtry akustyczne Salleney-Keya, które ograniczają pasmo odbieranego sygnału audio do zakresu emisji SSB lub CW. Blok wzmacniacza ARW i S-metra zapewniają: automatyczne dopasowanie poziomu sygnału odbieranego do panujących warunków propagacyjnych (ułatwia odbiór bez ciągłej regulacji poziomu głośności) oraz pomiar jego poziomu. Przerywana linia na rys. 1 sygnalizuje to, że w prostszej wersji urządzenia można go po prostu pominąć. Ostatnim z podstawowych bloków urządzenia jest generator VFO, pracujący na pasmach 40 m oraz 80 m (7,0...7,2 MHz i 3,5...3,8 MHz). Jest to generator w pełni analogowy, jednak z racji sterowania mieszacza sygnałem cyfrowym, także to VFO dostarcza takiego właśnie sygnału.

W dalszej części artykułu omówiono szczegółowo budowę dwóch modułów odbiornika nasłuchowego: zasilacza i wzmacniacza akustycznego. Pozostałe będą omówione w kolejnych częściach.

Moduły składowe

Na fotografii 3 pokazano uruchomioną wersję roboczą odbiornika w okrojonej wersji (jako VFO testowo wykorzystano płytę ewaluacyjną AVT-5574 z mikroprocesorem ARM, kodekiem audio i potrójną, szerokopasmową syntezą VCO/PLL, która została opisana w EP 2/2017). Na polach płyty bazowej „A”, „E” i „C” zamontowano kolejno: dwunapięciowy zasilacz stabilizowany, mieszacz z amplitrami oraz wzmacniacz audio.



Fotografia 4. Szczegóły montażu modułu zasilacza

Wykaz elementów: Zasilacz +9 V/+5 V (AVT-3193)

Rezystory:

R1: 3,3 kΩ

Kondensatory:

C1: 47 μF/25 V

C2, C3, C5: 470 nF/50 V

C4, C6: 100 μF/16 V

Półprzewodniki:

D1: 1N5819

D2: LED czerwona, 3 mm

U1: LM7809 (TO220)

U2: LM7805 (TO220)

Inne:

P1, P2: złącza śrubowe ARK2 (raster 5 mm)

P3, P6: łącza „goldpin” męskie 4 piny

P4, P5: łącza „goldpin” męskie 8 pinów

Wzmacniacz audio (AVT-3194)

Rezystory: (wszystkie 0,25 W/5%)

R1, R3: 10 kΩ

R2, R4: 4,7 Ω

RV1: 10 kΩ (liniowy, montażowy w obudowie RM-065)

RV2: 1 kΩ (logarytmiczny, obrotowy 16 mm)

Kondensatory:

C1, C5, C6, C9, C10: 100 μF/16 V

C2, C7, C11: 100 nF

C3: 1 μF (ceramiczny lub foliowy)

C4, C8: 220 nF

Półprzewodniki:

U1: TDA2822M (DIP8+ podstawa)

Inne:

P1, P2, P4, P5: złącza „goldpin” męskie 2 piny

P3: „mini-jack” stereo (3,5 mm) z przełącznikiem

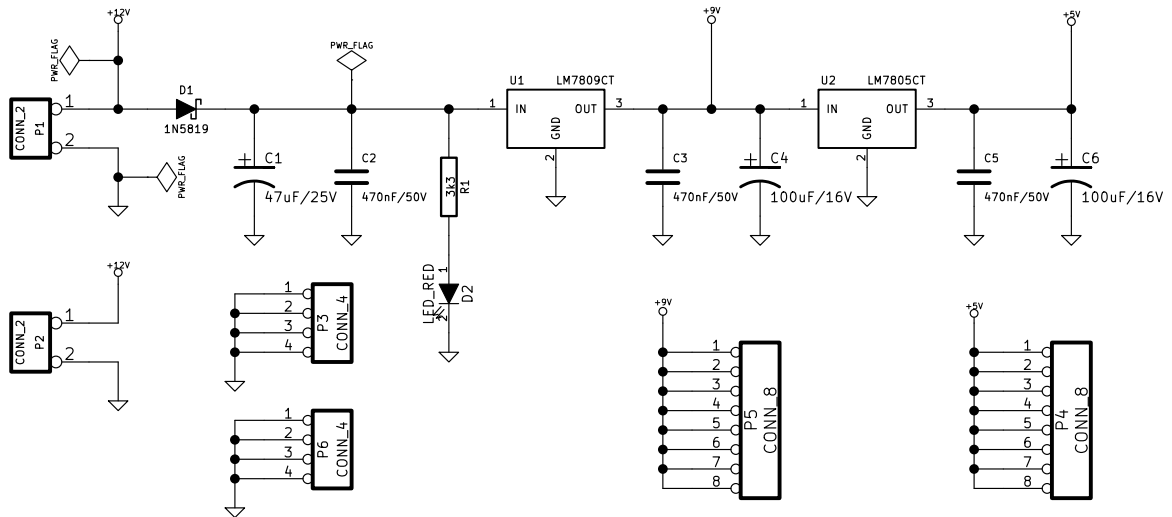
Moduł podstawy

Płyta bazowa: AVT-3192

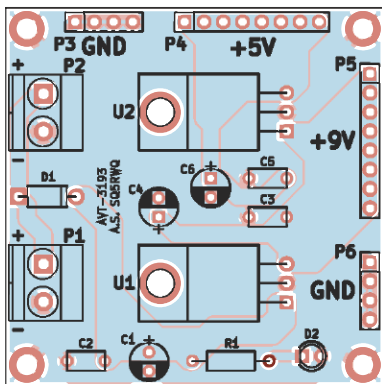
Obudowa: „KRADEX” Z-1

Kable przyłączeniowe, śruby, nakrętki, tuleje dystansowe – wg opisu w tekście

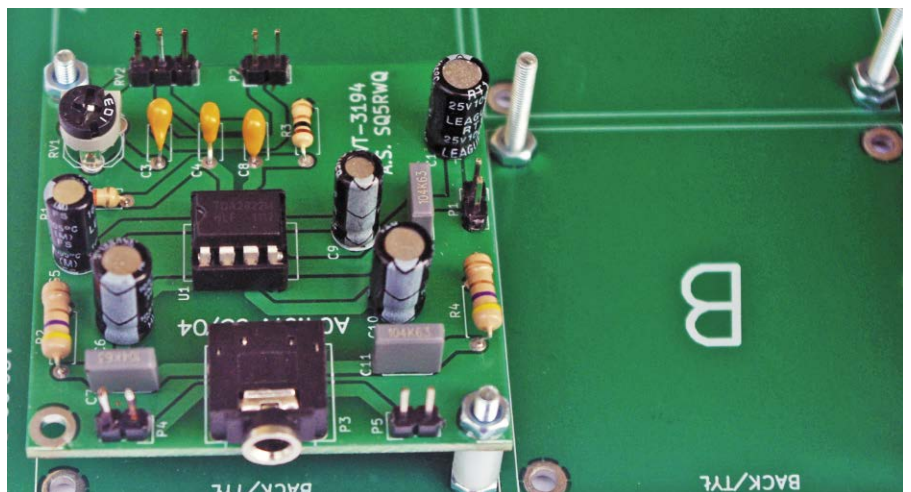
Na fotografii 4 przybliżono szczegóły montażu modułu zasilacza, a na rysunkach 5 i 6 pokazano jego schemat elektryczny oraz schemat montażowy. W zasilaczu zastosowane kaskadowe połączenie stabilizatorów liniowych LM7809 oraz LM7805 w obudowach TO220. Zasilanie +12 V wprowadzono na złącze P1 (ARK2), natomiast złącze P2 umożliwi pobranie z modułu zasilacza tego napięcia do przyszłych zastosowań. Dioda



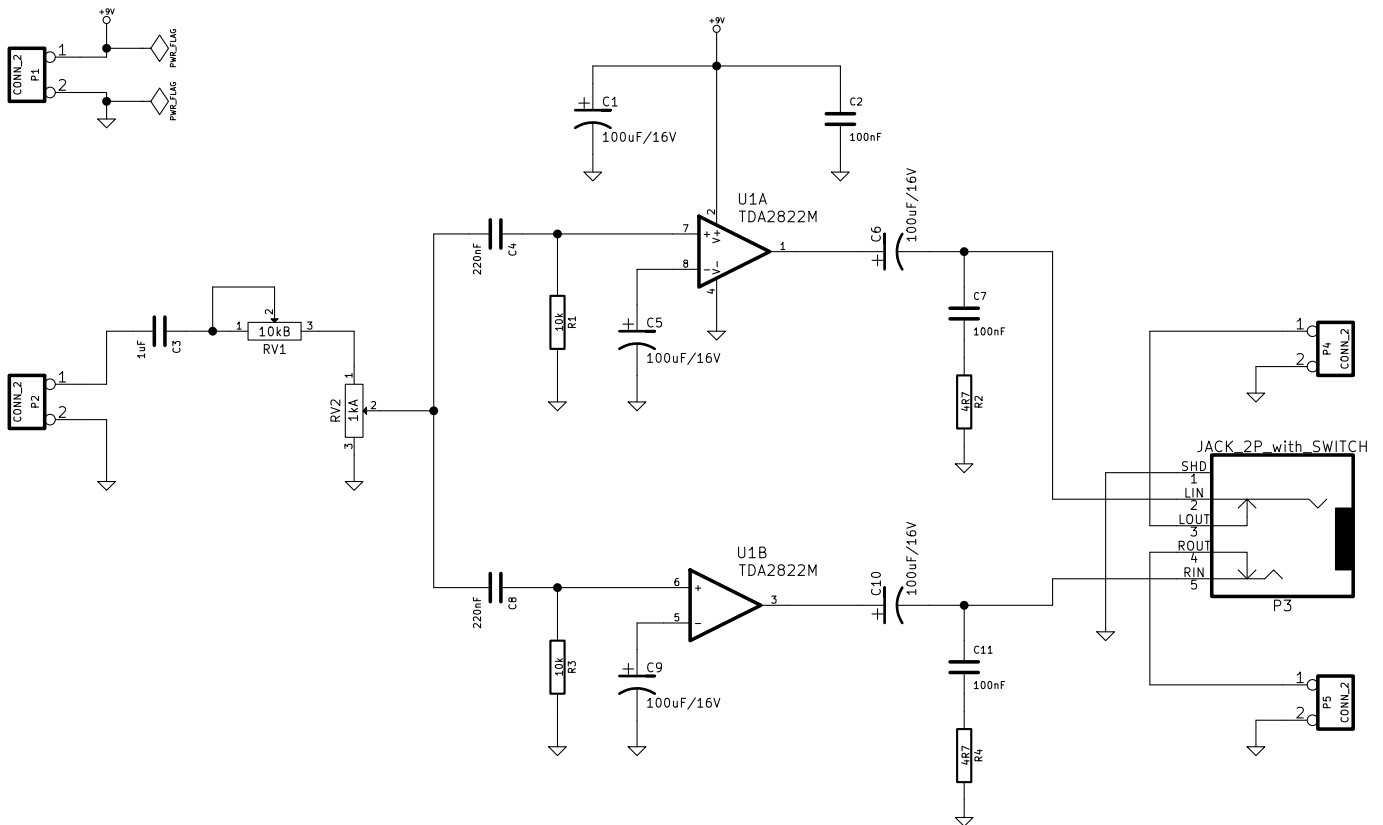
Rysunek 5. Schemat elektryczny modułu zasilacza



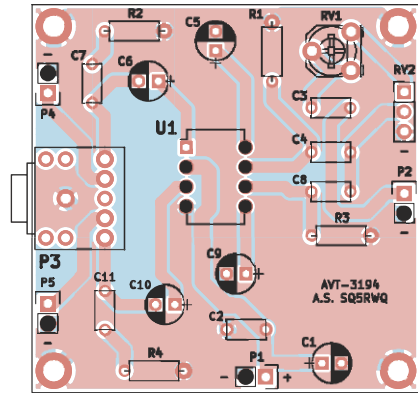
Rysunek 6. Schemat montażowy płytki drukowanej modułu zasilacza



Fotografia 7. Szczegóły montażu modułu wzmacniacza akustycznego



Rysunek 8. Schemat elektryczny modułu wzmacniacza audio



Rysunek 9. Schemat montażowy płytki drukowanej modułu wzmacniacza audio

D1 (Schottky) zabezpiecza przed odwrotnym dołączeniem zasilania (wbrew pozorom, w pośpiechu łatwo jest o takie błędy), kondensatory C1...C6 zapewniają filtrację zasilania i zabezpieczają przed przenoszeniem się zakłóceń między zasilanymi modułami. Dioda LED (D2) z rezystorem R1 sygnalizuje włączenie zasilania. Masa zasilania oraz napięcia wyjściowe są wyprowadzone na złącza „goldpin” (P3...P6), z których można je pobrać standaryzowanymi, wsuwanymi

kablami połączeniowymi lub docelowo zalutować na stałe krótszymi kablami (rozwiązanie rekomendowane).

Na fotografii 7 pokazano montaż modułu wzmacniacza akustycznego, a na rysunkach 8 i 9 jego schemat elektryczny i montażowy. Wzmacniacz oparto o popularny, niedrogi układ scalony wzmacniacza stereofonicznego TDA2822M (U1), który przy zasilaniu +9 V jest w stanie oddać około 300 mW na kanał przy obciążeniu 32 Ω lub nawet 1 W przy 8 Ω (czężotliwość f=1 kHz, zniekształcenia THD=10%).

Aplikację wzmacniacza wykonano zgodnie z notą aplikacyjną producenta z tą jednak różnicą, że zwarto oba wejścia stereofoniczne, aby na obu wyjściach uzyskać takie same sygnały o jak najbardziej zbliżonych poziomach.

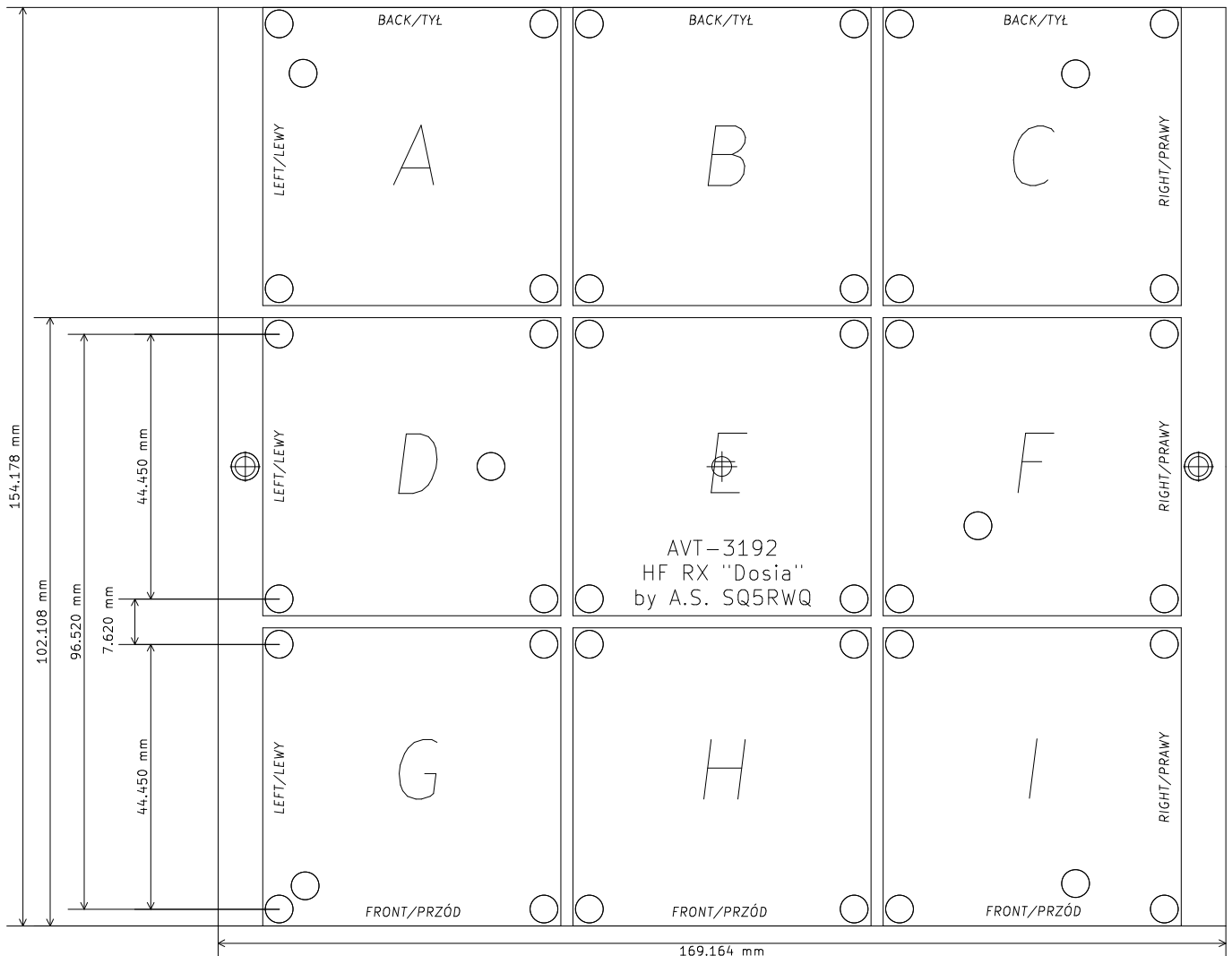
Zasilanie modułu +9 V wprowadzono na port P1 (złącze „goldpin” – podobnie, jak P2, P4 i P5). Sygnał wejściowy należy wprowadzić na port P2, gdzie dalej przez kondensator C3, potencjometr montażowy RV1, potencjometr regulacyjny RV2 oraz kondensatory C4 i C8 trafia on na oba wejścia stereo układu. Potencjometr RV2 służy do regulacji głośności w normalnej eksploatacji, natomiast RV1

(montażowy) pozwala dopasować maksymalny poziom sygnału do własnych upodobań. Kondensatory C1 i C2 filtrują zaborzenia zasilania, a rezystory R1...R4 oraz kondensatory C5...C7 i C9...C11 są elementami standardowej aplikacji producenta.

Sygnał wyjściowy audio wyprowadzono na gniazdo P3 „mini-jack” stereo (3,5 mm), zawierające przełącznik sygnałów. Po odłączeniu słuchawek stereo sygnał audio będzie dostępny na P4 i P5, skąd można go pobrać na jeden lub dwa głośniki celem zwiększenia głośności.

Montaż i uruchomienie

Montaż obu modułów powinien zasadniczo przebiegać podobnie, to znaczy zaczynając od elementów najniższych i stopniowo montując coraz wyższe komponenty. Warto zwrócić uwagę jedynie na montaż stabilizatorów U1 i U2 w module zasilacza, które można zalutować dopiero po starannym wygięciu nóżek i posmarowaniu od spodu pastą termoprzewodzącą. Górna powierzchnia płytki drukowanej zasilacza, pokryta od góry szeroką powierzchnią masy i stanowi także wraz z całą płytką drukowana radiator dla stabilizatorów.



Rysunek 10. Zwymiarowana płyta bazowa

Natomiast nie należy stosować pod U1 i U2 podkładek izolacyjnych, ponieważ stopki tych układów również pracują na potencjale masy.

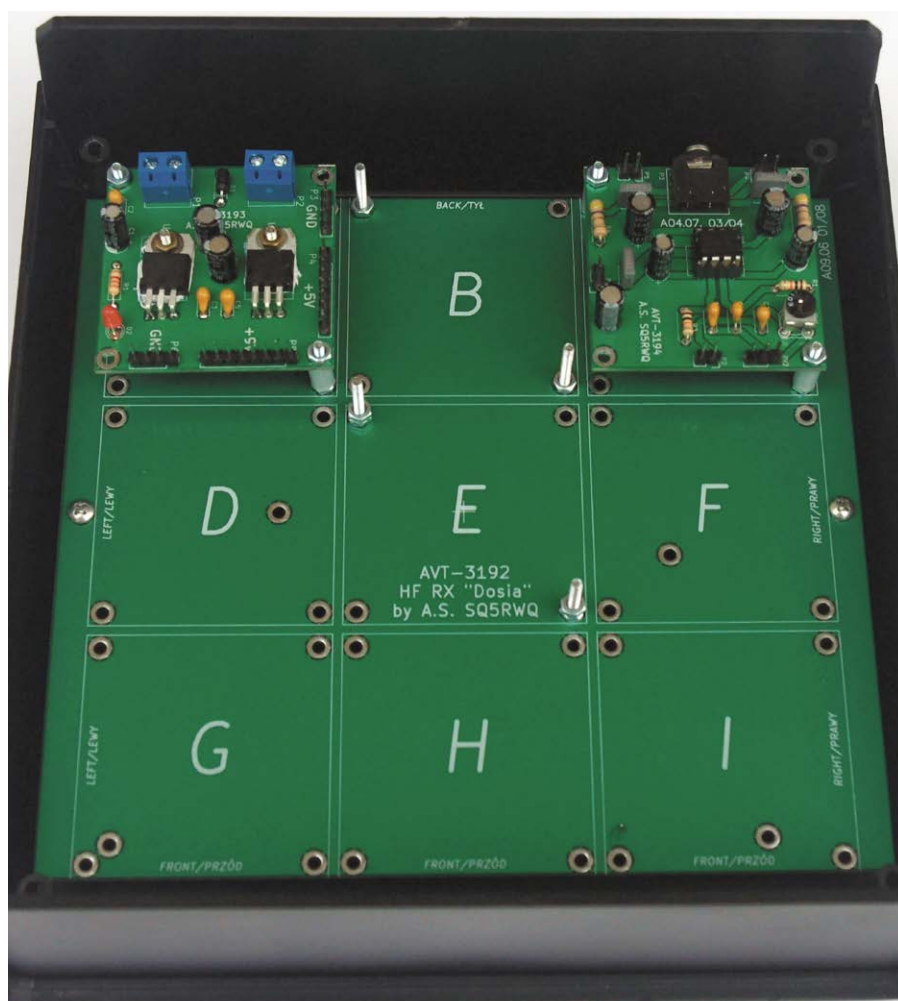
Na **rysunku 10** pokazano zwymiarowaną płytę bazową, a na **fotografii 11** oba moduły zamontowane na płycie bazowej w obudowie „KRADEX” Z-1. Moduły przykręcono do płyty bazowej śrubami M2,5 o długości około 20 mm za pośrednictwem izolacyjnych tulei dystansowych o długości 10 mm. Do prawidłowego zamocowania modułów wystarczy przykręcenie ich w dwóch przeciwległych narożnikach, natomiast izolowanie od płyty podstawy nie jest wskazane z uwagi na pracę na potencjale masy zarówno narożników modułów, jak i samej płyty bazowej. Płytę bazową montujemy do obudowy wkrętami w co najmniej dwóch przeznaczonych do tego celu punktach.

Uruchomienie obu modułów sprowadza się do sprawdzenia obecności napięć zasilających +9 V i +5 V, doprowadzenia zasilania +9 V do modułu wzmacniacza audio oraz sprawdzenia za pomocą słuchawek lub głośnika czy wzmacniacz działa (po dotknięciu palcem do potencjometru RV2 powinien być słyszany lekki przydźwięk sieciowy). Regulację potencjometru RV1 będzie należało wykonać dopiero po montażu i uruchomieniu kolejnych modułów odbiornika.

Podsumowanie projektu

W artykule opisano założenia działania oraz dwa pierwsze moduły projektu taniego i łatwego w realizacji odbiornika nasłuchowego na dwa pasma amatorskie, dedykowanego zarówno osobom, które chcą po prostu wejść w posiadanie takiego urządzenia, jak i tym, które chcą poszerzyć swoją wiedzę w zakresie konstrukcji radiowych lub zmodernizować posiadany już sprzęt. Powinna ułatwić to modułowość projektu. Został on pomyślany tak, że stopień złożoności prezentowanych modułów będzie wzrastał z każdym odcinkiem publikacji (tu przedstawiono najprostsze zdaniem autora moduły), co powinno zachęcić mniej doświadczonych konstruktorów do bezbolesnego rozpoczęcia tej przygody. Postępy prac będą też na bieżąco (w skrócie) relacjonowane na stronie WWW autora <http://sq5rwq.pl/?p=596>. Po przedstawieniu całego projektu w obecnej wersji planowana jest też kontynuacja tego cyklu w kierunku odbiornika o lepszych parametrach i większej ilości pasm, a docelowo także pełnego transceivera HF o dobrych parametrach użytkowych.

Adam Sobczyk SQ5RWQ
sq5rwq@gmail.com
<http://sq5rwq.pl/>



Fotografia 11. Moduły zamontowane na płycie bazowej w obudowie „KRADEX” Z-1



Modułowy odbiornik nasłuchowy na pasma 80 m i 40 m „Dosia” (2)

W drugiej części cyklu opisu odbiornika nasłuchowego na pasma KF 40 m i 80 m „Dosia” przedstawiono dwa kolejne moduły: mieszacza odbiorczego z filtrami audio dla emisji CW i SSB oraz przełączanych pasmowych filtrów wejściowych w.cz.

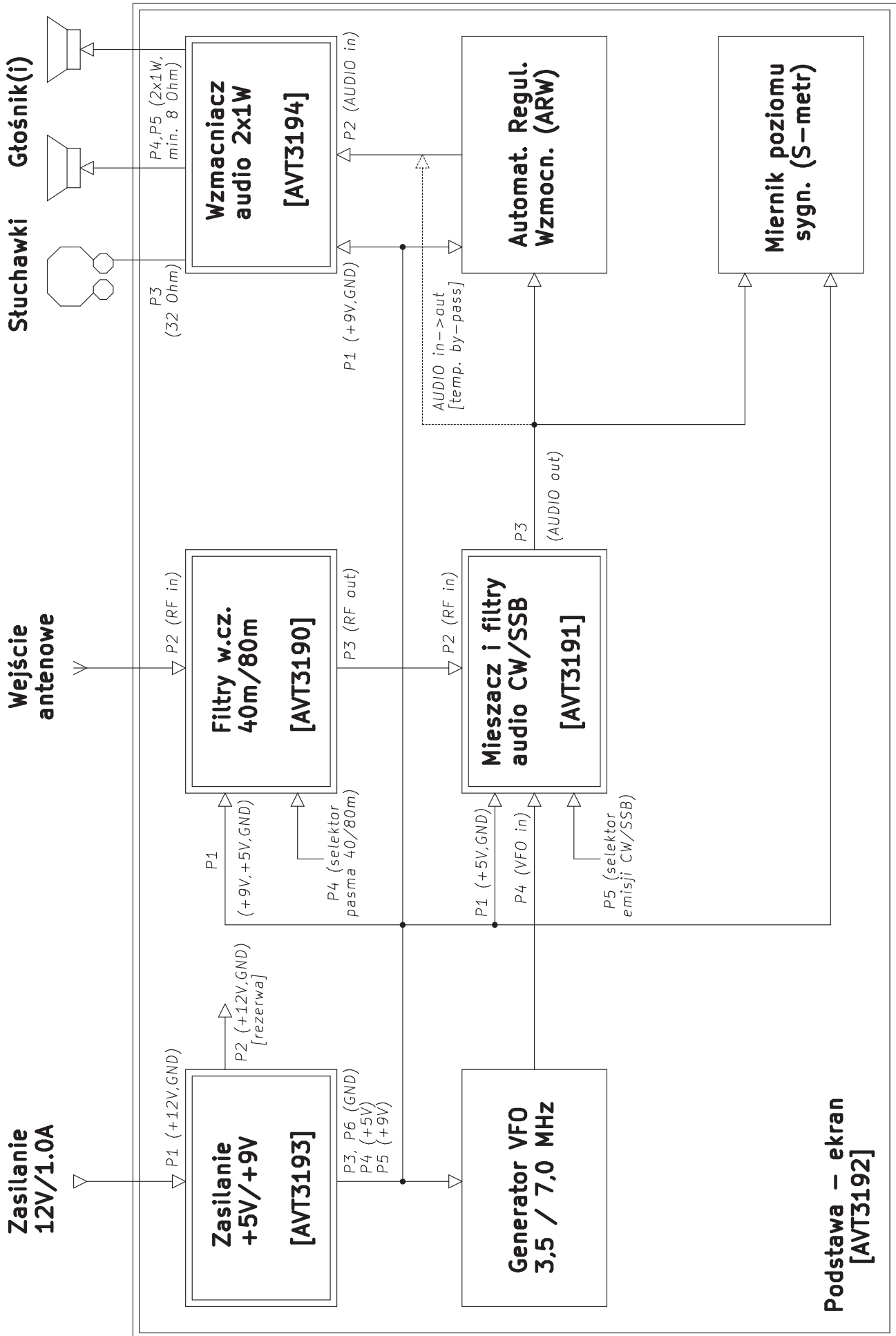
Na **rysunku 1** przedstawiono poszerzony i uzupełniony schemat blokowo-montażowy odbiornika „Dosia”. Podwójną linią zaznaczono na nim omówione wcześniej moduły (AVT3190...AVT3194). Opisano też szczegółowo wszystkie połączenia między zaprezentowanymi modułami, których wykonanie pozwoli na uruchomienie odbiornika. W dalszej części artykułu omówione zostaną najpierw wprowadzone

tutaj moduły, a następnie przedstawiony zostanie ich montaż oraz uruchomienie całego urządzenia w minimalnej wersji układowej.

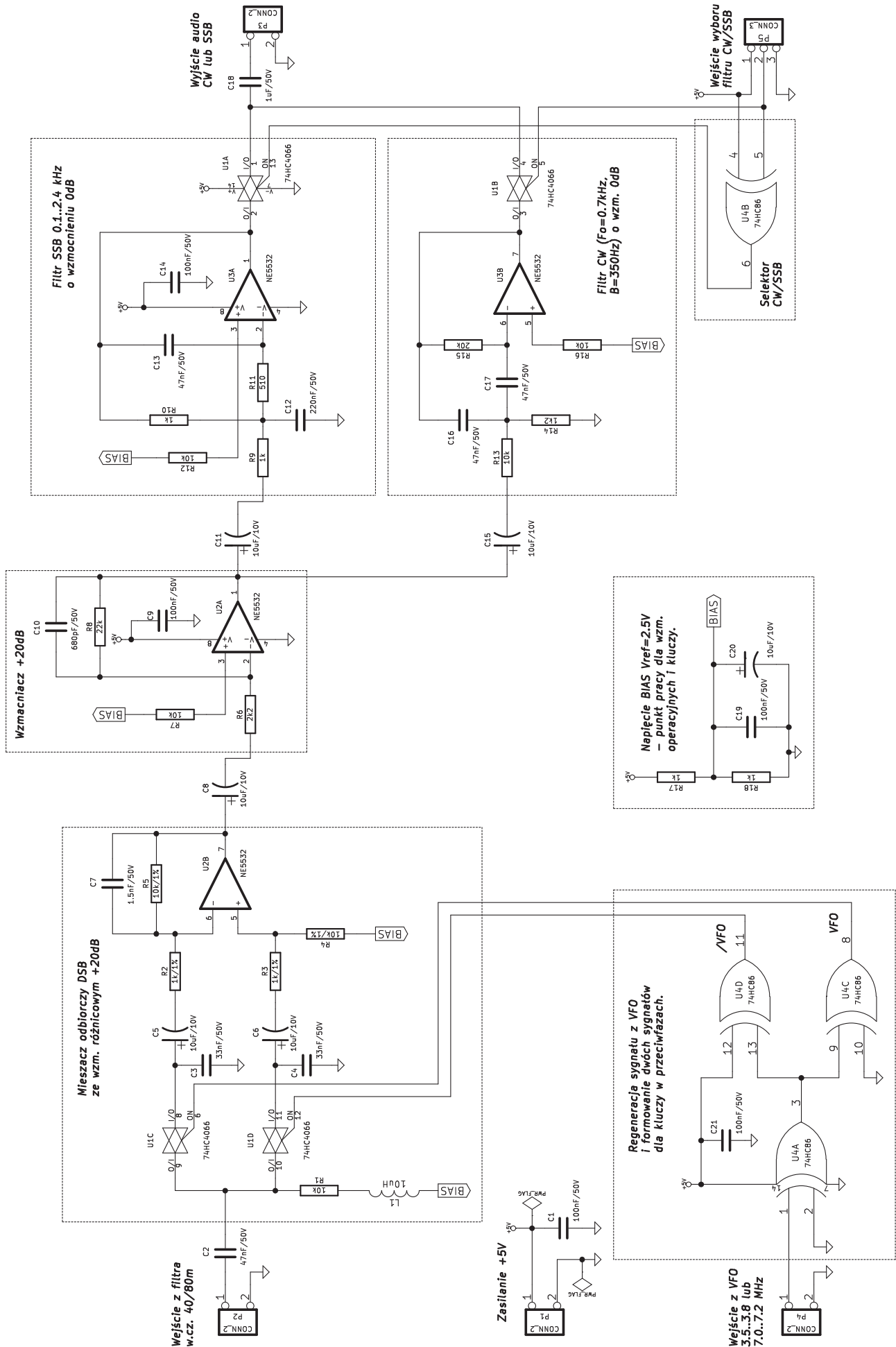
Mieszacz odbiorczy z amplifiltrami audio CW/SSB

Na **rysunku 2** pokazano schemat elektryczny modułu mieszacza odbiorczego (AVT3191), połączonego z amplifiltrami

audio, opracowanymi dla emisji wąskopasmowych (w tym CW i PSK31) oraz emisji audio (SSB, DSB i AM). Ten moduł jest zasilany przez port P1 pojedynczym, stabilizowanym napięciem +5 V (kondensatory C1, C9, C14 i C21 filtrują zasilanie układów scalonych U1...U4). Moduł bazuje na układzie scalonym U1 (74HC4066), zawierającym cztery przełączane poziomami logicznymi CMOS (0/+5 V) analogowe klucze półprzewodnikowe. Odbierany sygnał radiowy w.cz. (RF) jest wprowadzany na wejście P2 tego modułu, skąd poprzez kondensator szeregowy C2 trafia jednocześnie na dwa klucze: U1C oraz U1D. Rezystancja szeregowy tych kluczy (przy



Rysunek 1. Schemat blokowo-montażowy odbiornika „Dosia” 40/80 m



Rysunek 2. Schemat ideowy modułu mieszacza i amplitrów CW/SSB

zasilaniu układu U1 napięciem +5 V) jest zbliżona do 50 Ω i wraz z pojemnościami C3 i C4, stanowi filtr dolnoprzepustowy RC, który na symetrycznych wyjściach mieszacza odbiorczego z kluczami U1C i U1D odcina wysokoczęstotliwościowe produkty przemiany.

Do poprawnej pracy z analogowymi sygnałami zmiennymi klucze w układzie 74HC4066 wymagają wstępnej polaryzacji stałoprądowej – najlepiej w okolicach połowy ich napięcia zasilania, co zapewnia minimalne zniekształcenia nieliniowe sygnału. Zadanie to realizują elementy L1 i R1 ustalające punkt pracy kluczy (BIAS) równy 2,5 V z dużą impedancją dla sygnałów w.c.z. (nie tłumią sygnału wejściowego). Poziom napięcia BIAS, wykorzystywany także do polaryzacji wzmacniaczy operacyjnych w układach scalonych U2 i U3, jest ustalany przez zasilany napięciem +5 V dzielnik rezystancyjny z opornikami R17/R18 oraz kondensatorami filtrującymi C19/C20. Klucze U1C i U1D są naprzemiennie załączane sygnałami logicznymi w przeciwfazach, które wytwarzają bramki: U4A, U4C i U4D (74HC86). Podstawowy, cyfrowy sygnał przełączający w.c.z. jest wprowadzany na port P4 omawianego modułu z generatora przestrajanego VFO i powinien mieć częstotliwość F_{vfo} równą częstotliwości nośnej F_c odbieranego sygnału w.c.z., czyli od 3,5 do 3,8 MHz dla pasma 80 m lub od 7,0 do 7,2 MHz dla pasma 40 m i współczynnik wypełnienia zbliżony do 50%, ponieważ niesymetryczny przebieg przełączający klucze U1C i U1D spowoduje nie-zrównoważenie mieszacza odbiorczego.

Bramkę U4A jest buforem sygnału podawanego z generatora VFO. Z wyjścia tej bramki sygnał przełączający mieszacz jest kierowany na wejścia dwóch bramek XOR (U4C i U4D), z których pierwsza jest buforem, a druga inwerterem sygnału. Na wyjściach tych bramek mamy do dyspozycji dwa sygnały przełączające dla mieszacza w przeciwfazach.

W tym miejscu należy wyjaśnić to, dlaczego w roli układu generującego sygnały w przeciwfazach zastosowano dwie bramki XOR, należące do tego samego układu scalonego – zamiast np. pojedynczej bramki NOT czy NAND. Otóż sygnały w przeciwfazach, przełączające klucze w mieszaczu odbiornika, powinny mieć przesunięcie fazowe jak najbardziej zbliżone do 180°. Inaczej mieszacz nie będzie zrównoważony, co spowoduje znaczne przenikanie sygnałów pasożytniczych do dalszych bloków odbiornika. Zastosowanie pojedynczej bramki odwracającej (tylko w jednej gałęzi sygnału) sprawi, że jej niezerowe opóźnienie propagacji może zniweczyć ten cel, a uzyskane rezultaty będą tym gorsze, im większa będzie częstotliwość przełączania

kluczy i opóźnienie zastosowanego negatora. Przykładowo, przy częstotliwości $F_{vfo}=F_c=10$ MHz różnica opóźnień propagacji między obiema gałęziami sygnałów równa 10 ns spowoduje różnicę faz równą aż 10 ns/100 ns × 360° = 36°! Tymczasem bramki U4C i U4D mają bardzo zbliżone opóźnienia propagacji, co gwarantuje uzyskanie dobrej przeciwfazowości sygnałów przełączających klucze.

Odfiltrowane dolnoprzepustowo sygnały z obu kluczy mieszających są podawane przez kondensatory C5 i C6 na wejście niskoszumnego wzmacniacza różnicowego U2B. Rezystory R2...R5 odpowiadają za wzmocnienie tego stopnia, ustalone na poziomie +20 dB, i powinny mieć tolerancję 1% z uwagi na konieczność zrównoważenia mieszacza. Kondensator C7 ogranicza pasmo przenoszenia tego stopnia m.c.z., natomiast przez rezystor R4 podawane jest dodatkowo napięcie ustalające punkt pracy (BIAS) wzmacniacza operacyjnego. Zdemodulowany sygnał m.c.z. przez kondensator C8 jest podawany do kolejnego stopnia wzmacniającego +20 dB ze wzmacniaczem U2A, rezystorami R6...R8 oraz pojemnością C9, ustalającymi jego wzmocnienie i pasmo przenoszenia. Za tym wzmacniaczem odebrany sygnał audio jest podawany przez pojemności C11 i C15 na dwa równoległe amplifiltry w konfiguracjach Sallena-Keya. Pierwszy z nich, ze wzmacniaczem U3A i rezystorami R9...R12 oraz pojemnościami C12 i C13, pracuje jako dolnoprzepustowy filtr audio SSB o jednostkowym wzmocnieniu (0 dB) i finalnym paśmie przenoszenia od 0,1 do 2,4 kHz. Drugi z tych filtrów, z rezystorami R13...R16 i kondensatorami C16, C17 jest filtrem środkowoprzepustowym o wzmocnieniu jednostkowym (0 dB), środkiem pasma przenoszenia w okolicach 700 Hz i jego szerokości równej około 350 Hz (jest to filtr dostosowany do odbioru emisji CW i innych emisji wąskopasmowych). Do realizacji wszystkich członów wzmacniających m.c.z. z układami U2 i U3 wykorzystano podwójne, niskoszumne, popularne i niedrogo wzmacniacze operacyjne NE5532.

Odebrany i odfiltrowany sygnał jest podawany na wyjście modułu P3 przez pojemność C18 oraz jeden z dwóch pozostałych kluczy układu U1 (U1A lub U1B). Pełnią one rolę przełączników-selektorów sygnału o wybranym ukształtowaniu pasma (SSB lub CW) i są załączane alternatywnie za pomocą sterującego sygnału logicznego, pobieranego z portu P5 (bramka U4B jest skonfigurowana jako inwerter, zapewniający sygnał odwrócony dla drugiego z wymienionych kluczy). Stałoprądowa polaryzacja tych kluczy odbywa się wprost z wyjść wzmacniaczy operacyjnych U3A i U3B. Dostarczony na port

DODATKOWE MATERIAŁY NA FTP:

<ftp://ep.com.pl>

USER: 86735, PASS: 6mqh264k

W ofercie AVT*

AVT-3192, AVT-3193, AVT-3194

Podstawowe informacje:

- Budowa modułowa – moduły montowane na płycie bazowej pasującej do obudowy Kradex Z-1.
- Moduły o znormalizowanych wymiarach (płytki 50 mm×50 mm lub całkowita wielokrotność podanego wymiaru).
- Na komplet składają się moduły: zasilacz stabilizowany +9 V/+5 V (AVT-3193), dwupasmowy filtr wejściowy w.c.z., mieszacz odbiorczy (z amplifiltrami CW/SSB), blok automatycznej regulacji wzmocnienia ARW, miernika siły odbieranego sygnału, wzmacniacza audio (AVT-3194), generatora częstotliwości nośnej.
- Pokrycie pasm amatorskich 40 i 80 m.
- Zasilanie 12 V DC/1 A.

Projekty pokrewne na FTP:

(wymienione artykuły są w całości dostępne na FTP)

AVT-2970	Odbiornik SDR na pasmo 2 m (EdW 2/2011)
AVT-2960	Minitransceiver SP5AHT (80 m/SSB) (EdW 11/2010)
AVT-2934	Odbiornik na pasmo 80 m (EdW 2/2010)
AVT-2925	Odbiornik nastuchowy „Cypisek” (EdW 12/2009)
AVT-2902	Wzmacniacz mocy na pasmo 80 m (EdW 6/2009)
AVT-2891	Prosty odbiornik nastuchowy na pasmo 80 m (EdW 2/2009)
AVT-5151	Minitransceiver „JędreK” (EP 10/2008)
AVT-5127	Minitransceiver na pasmo 3,7 MHz TRX2008 (EP 3-4/2008)
AVT-967	Minitransceiver Junior (EP 2/2007)
AVT-962	Odbiornik nastuchowy SSB/CW 80 m (EP 1/2007)
AVT-2810	Minitransceiver ZUCH (EdW 10/2006)

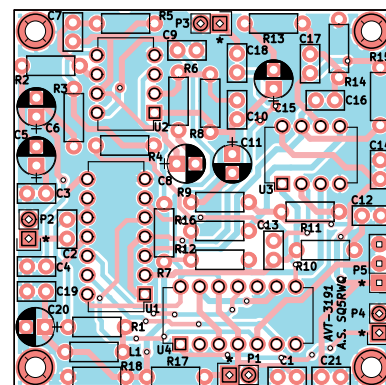
* Uwaga! Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu.

Wymagana umiejętność lutownicza!
Podstawową wersją zestawu jest wersja [B] nazywana potocznie KiTem (z ang. zestaw). Zestaw w wersji [B] zawiera elementy elektroniczne (w tym [UK] – jeśli występuje w projekcie), które należy samodzielnie wlutować w dołączoną płytkę drukowaną (PCB). Wykaz elementów znajduje się w dokumentacji, która jest podlinkowana w opisie kitu.

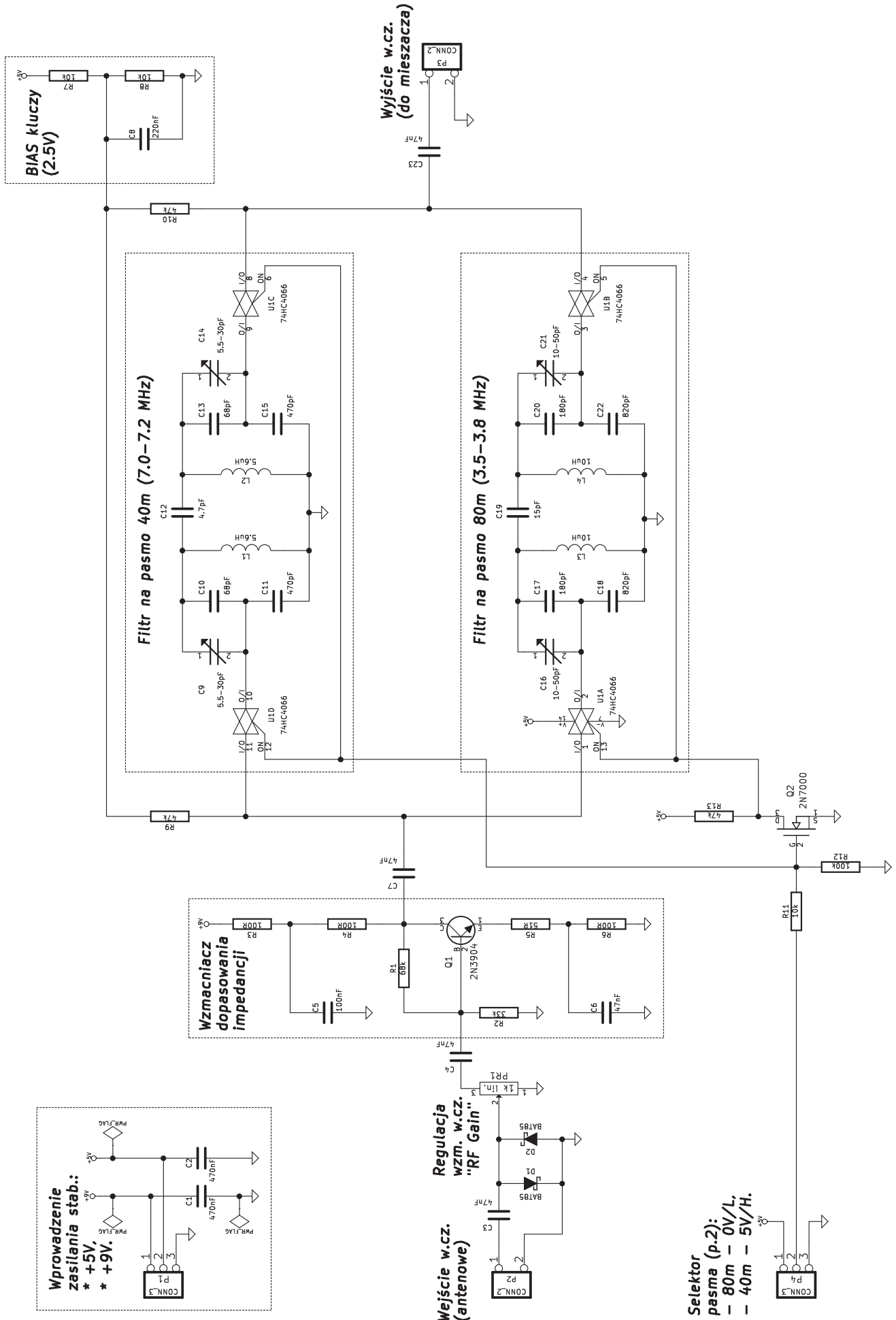
Mając na uwadze różne potrzeby naszych klientów, oferujemy dodatkowe wersje:

- wersja [C] zmontowany, uruchomiony i przetestowany zestaw [B] (elementy wlutowane w płytkę PCB)
- wersja [A] płytką drukowaną bez elementów i dokumentacja
- wersja [K] w której występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, posiadają następujące dodatkowe wersje:
- wersja [A+] płytką drukowaną [A] + zaprogramowany układ [UK] i dokumentacja
- wersja [UK] zaprogramowany układ

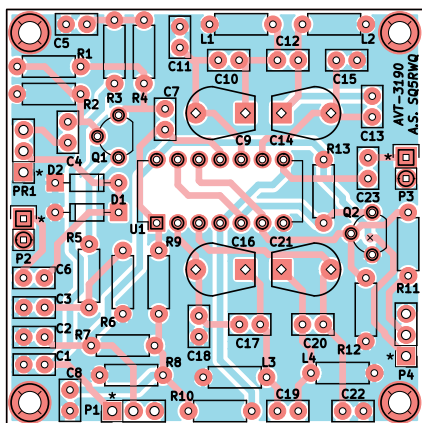
Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik pdf! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz: <http://shop.avt.pl>



Rysunek 3. Schemat montażowy modułu mieszacza i amplifiltrów CW/SSB



Rysunek 4. Schemat ideowy modułu filtrów w.cz. na pasma 40 m i 80 m



Rysunek 5. Schemat montażowy modułu filtrów w.cz. na pasma 40 m i 80 m

P3 sygnał audio można przekazać dalej na wzmacniacz mocy m.cz. (także pośrednio przez moduł Automatycznej Regulacji Wzmocnienia A.R.W.) oraz układ S-metra (miernika poziomu sygnału odbieranego). **Rysunek 3** przedstawia schemat montażowy płytki drukowanej omówionego w tym ustępie modułu.

Przełączane pasmowe filtry wejściowe w.cz. 40m/80m

Na **rysunku 4** pokazano schemat elektryczny modułu filtrów pasmowych w.cz. (AVT3190). Odbiornik „Dosia”, z uwagi na swą znaczną odporność na przesterowanie i intermodulację, w zasadzie jest w stanie pracować bez tego bloku, jednak w niekorzystnych warunkach zakłóceńowych jego brak może znacząco utrudniać poprawny, czysty odbiór.

Moduł odbiornika jest zasilany podwójnym napięciem stabilizowanym +9 V oraz +5 V, wprowadzanym przez port P1 i blokowanym dla zakłóceń pojemnościami C1 i C2. Sygnał wejściowy w.cz. z gniazda antenowego, podawany na port P2 układu, przez kondensator szeregowy C3 i dalej – na równoległy ogranicznik amplitudy z diodami D1 i D2. W tej roli zastosowano popularne, małosygnałowe diody Schottky, ponieważ mają one większe rezystancje dynamiczne w zakresie przewodzenia od zwykłych sygnałowych diod krzemowych (np. 1N4148) i ograniczanie amplitudy odbywa się w sposób bardziej „miękki”. Umieszczony za nimi potencjometr PR1 („RF GAIN”) pozwala na ewentualne stłumienie sygnału odbieranego do poziomu właściwego dla danych warunków radiowych. Dalej, odebrany sygnał przez pojemność sprzęgającą C4 trafia na stopień wzmacniacza małosygnałowego z tranzystorem Q1 (2N3904), pracującego w konfiguracji wspólnego emitera – z dodatkowym ujemnym sprzężeniem zwrotnym w obwodzie emitera (rezystory R5, R6 i kondensator C6) oraz kolektora i polaryzacji bazy (rezystory R1... R4 i kondensator

C5). Zastosowane ujemne sprzężenia zwrotne nie tylko poprawiają stabilność temperaturową punktu pracy, ale także polepszają liniowość tego stopnia czyniąc go bardziej odpornym na przesterowanie i intermodulację.

Kluczowym zadaniem wzmacniacza z tranzystorem Q1 jest zapewnienie stałego dopasowania impedancyjnego na wejściu właściwych filtrów w.cz. Jego zastosowanie zostało podyktowane faktem, że znacznie zróżnicowane impedancje potencjalnych anten odbiorczych (w praktyce: od kilku omów dla anten bardzo krótkich, do kilkuset i więcej omów dla długich anten drutowych typu LW, czyli „Long Wire”) powoduje pogorszenie dopasowania między anteną a zestrojonym na stałe filtrem i – w konsekwencji – popsucie poprawnie ustalonych charakterystyk przenoszenia filtru. Sygnał ze wzmacniacza z tranzystorem Q1, przez szeregowy sprzężenie C7 jest podawany na klucze półprzewodnikowe U1D i U1A w układzie 74HC4066, które przełączają go między wejściami filtrów na pasmo 40 m oraz 80 m. Druga para kluczy z tego samego układu (U1C i U1B) odbiera sygnał z wybranego filtru i przez kondensator sprzęgający C23 przekazuje go na wyjście omawianego modułu (port P3).

Klucze są załączane parami: U1D i U1C dla pasma 40 m lub U1A i U1B dla pasma 80 m. Polaryzacja wejść analogowych kluczy jest ustalana na stałe przez rezystory R9 i R10, a napięcie BIAS równe połowie napięcia zasilającego (ok. 2,5 V) jest wytwarzane na dzielniku rezystancyjnym R7/R8 z pojemnością filtrującą C8. Sygnał logiczny wyboru pożądanego filtru pasmowego jest podawany na port P4, a tranzystor Q2 z rezystorami: R11...R13 zapewnia sygnał o odwróconej polaryzacji niezbędny doysterowania pary kluczy sterującemu drugi z filtrów w tym module. Same filtry pasmowe wykonano w topologii dwubiegowej – z dwoma równoległymi obwodami rezonansowymi LC i ze sprzężeniem pojemnościowym (z dzieloną pojemnością). Filtr na pasmo 40 m wykonano z użyciem kondensatorów C9...C15 oraz cewek L1 i L2, natomiast na pasmo 80 m – kondensatorów C16...C22 oraz cewek L3 i L4. Strojenie filtrów odbywa się za pomocą par trymerów: C9/C14 oraz C16/C21 – proces ten omówiono w dalszej, w części poświęconej montażowi i uruchomieniu urządzenia. Należy także zwrócić uwagę na fakt, że kondensatory sprzęgające C12 i C19 w zasadzie mogłyby mieć jeszcze mniejszą pojemność, mając tym samym możliwość uzyskania filtrów o nieco węższym paśmie. Jakkolwiek, w projekcie zrezygnowano z takiego rozwiązania, ponieważ mniej doświadczonym konstruktorom

Wykaz elementów:

Filtry wejściowe w.cz. 40 m/80 m

Rezystory: (0,25 W/5%)

R1: 68 kΩ
R2: 33 kΩ
R3, R4, R6: 100 Ω
R5: 51 Ω
R7, R8, R11: 10 kΩ
R9, R10, R13: 47 kΩ
R12: 100 kΩ
PR1: 1 kΩ (liniowy, obrotowy 16 mm)

Kondensatory: (ceramiczne, 50 V)

C1, C2: 470 nF
C3, C4, C6, C7, C23: 47 nF
C5: 100 nF
C8: 220 nF
C9, C14: 5,5/30 pF (trymer)
C10, C13: 68 pF
C11, C15: 470 pF
C12: 4,7 pF
C16, C21: 10/50 pF (trymer)
C17, C20: 180 pF
C18, C22: 820 pF
C19: 15 pF

Półprzewodniki:

Q1: 2N3904
Q2: 2N7000
U1: 74HC4066 (DIP-14 + podstawka)
D1, D2: BAT85

Inne:

L1, L2: 5,6 μH (dławik osiowy)
L3, L4: 10 μH (dławik osiowy)
P1, P4: złącza „goldpin” męskie (3 piny)
P2, P3: złącza „goldpin” męskie (2 piny)

Mieszacz z amplifiltrami CW/SSB

Rezystory: (0,25 W/5%)

R1, R7, R12, R13, R16: 10 kΩ
R2, R3: 1 kΩ/1%
R4, R5: 10 kΩ/1%
R6: 2,2 kΩ
R8: 22 kΩ
R9, R10, R17, R18: 1 kΩ
R11: 510 Ω
R14: 1,2 kΩ
R15: 20 kΩ

Kondensatory: (ceramiczne, 50 V)

C1, C9, C14, C19, C21: 100 nF
C2, C13, C16, C17: 47 nF
C3, C4: 33 nF
C5, C6, C8, C11, C15, C20: 10 μF/10 V
C7: 1,5 nF
C10: 680 pF
C12: 220 nF
C18: 1 μF

Półprzewodniki:

U1: 74HC4066 (DIP-14 + podstawka)
U2, U3: NE5532 (DIP-8 + podstawki)
U4: 74HC86 (DIP-14 + podstawka)
Inne:
L1: 10 μH (dławik osiowy)
P1...P4: złącze szpilkowe goldpin, męskie (2 piny)
P5: złącze szpilkowe goldpin, męskie (3 piny)

mogłoby ono znacznie utrudnić skuteczne, prawidłowe zestrojenie omawianych filtrów w.cz. Na **rysunku 5** pokazano schemat montażowy płytki drukowanej omówionego w tym rozdziale modułu.

Adam Sobczyk SQ5RWQ

sq5rwq@gmail.com

<http://lsq5rwq.pl>