

**Adaptacja modułu UMTS
firmy HUAWEI model MTRU
jako wzmacniacz mocy na pasmo amatorskie
13 cm (2320 MHz).**



Opracowali:
Tomek SP5XMU
sp5xmu@wp.pl
Andrzej SP8XXN
sp8xxn@gmail.com

Wersja 1.5

Wrzesień 2015

Wzmacniacz oryginalnie pracował w paśmie 2110-2170 MHz z mocą ciągłą 50 W. Napięcie zasilania było obniżone i wynosiło 20 V. Przerobiony wzmacniacz będzie zasilany napięciem 28 V, podawanym na gniazdo MOLEX.

Sama płytki wzmacniacza końcowego występuje w dwóch wersjach: QWD1DA50 ver. B i QWE1DA51 ver. A. Niniejsze opracowanie dotyczy adaptacji płytki oznaczonej QWD1DA50 ver. B.

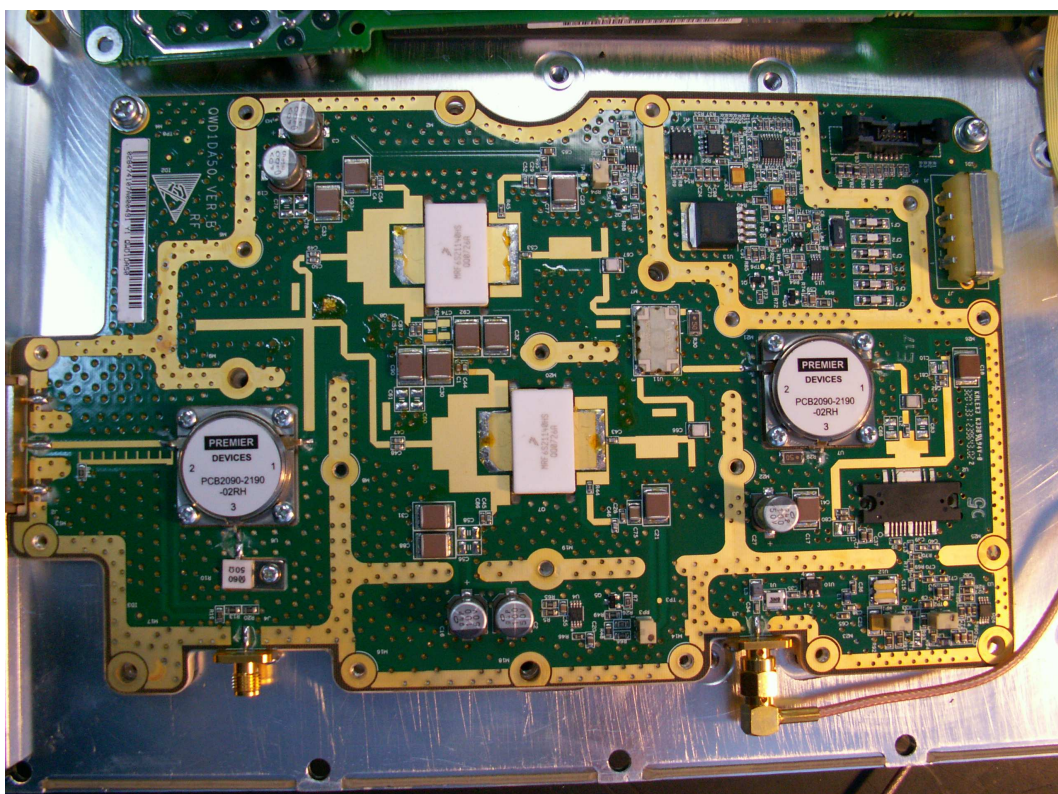
W stopniu końcowym znajdują się 2 tranzystory **LDMOS MRF6S21140H**.
http://cache.freescale.com/files/rf_if/doc/data_sheet/MRF6S21140H.pdf

Poprzedza go driver na **MW6IC2240N**

http://cache.freescale.com/files/rf_if/doc/data_sheet/MW6IC2240N.pdf

oraz wzmacniacz na **SXA389BZ**

http://www.rfmd.com/store/downloads/dl/file/id/29266/sxa389bz_data_sheet.pdf



Rys. 1 Wzmacniacz przed adaptacją

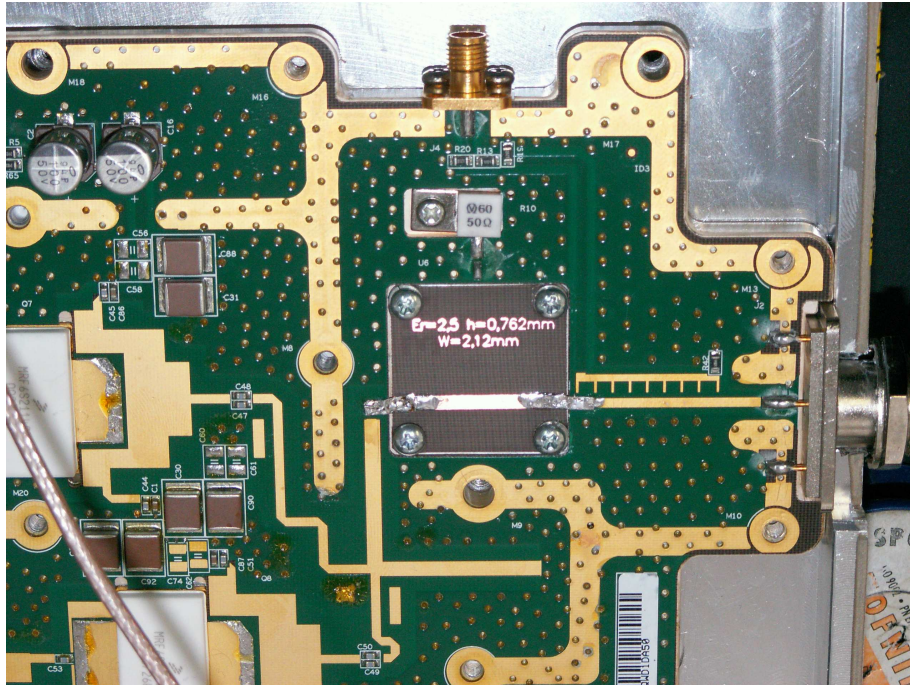
Pomiędzy układem MW6IC2240N a końcowymi LDMOS-ami oraz na wyjściu znajdują się cyrkulatory. Nie wiadomo, jak bardzo są szerokopasmowe (nie były mierzone) oraz, w przypadku wyjściowego, jaką moc są w stanie przenieść, dlatego ten ostatni należy usunąć. W jego miejsce wstawiamy płytkę ze ścieżką o impedancji $50\ \Omega$ (na laminacie mikrofalowym) lub wlutowujemy odcinek kabla półsztywnego, najlepiej UT141.

W pierwszym przypadku szerokość ścieżki (w) obliczamy np. w programie AppCAD <http://www.avagotech.com/appcad>. Wyniki dla kilku popularnych laminatów teflonowych:

- Rogers Ultra Lam 1250 $\epsilon_r=2,5$ $H=1,2$ mm $\rightarrow w=3,4$ mm;
- Rogers RT/duroid $\epsilon_r=2,33$ $H=1,57$ mm $\rightarrow w=4,6$ mm;
- Taconic TLC-32 $\epsilon_r=3,2$ $H=0,76$ mm $\rightarrow w=1,8$ mm;
- $\epsilon_r=2,5$ $H=0,76$ mm $\rightarrow w=2,1$ mm;

- $\epsilon_r=2,8$ $H=1$ mm $\rightarrow w=2,6$ mm;
- $\epsilon_r=3,1$ $H=1,5$ mm $\rightarrow w=3,6$ mm.

Ze względu na bliskość śrub mocujących płytkę, ścieżka nie może być zbyt szeroka.

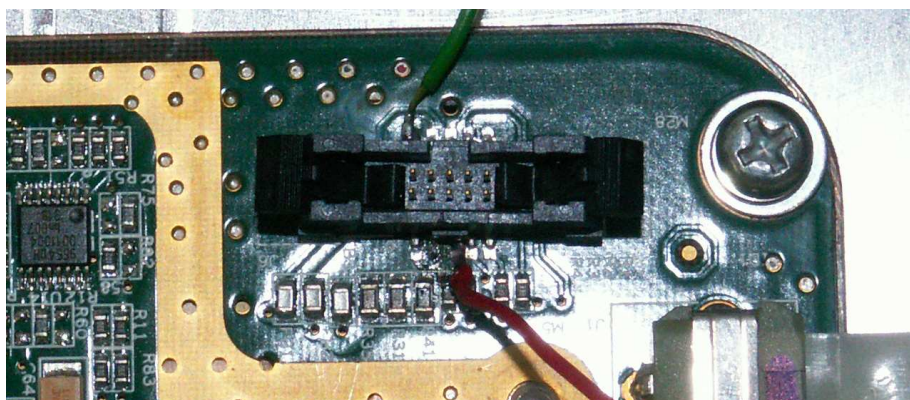


Rys. 2 Płytką ze ścieżką 50 Ω zamiast cyrkulatora

W dalszej kolejności dolutowujemy do gniazda J6 dwa przewody sterujące. Będą to PTT (pin 6) oraz zasilanie SXA389BZ (pin 9). W czasie nadawania na PTT należy podawać napięcie 12V.

Właściwe napięcie zasilania SXA389BZ zapewnia stabilizator MIC29302, którego nie należy podłączać do głównego zasilania wzmacniacza ze względu na maksymalne napięcie wejściowe wynoszące 26 V.

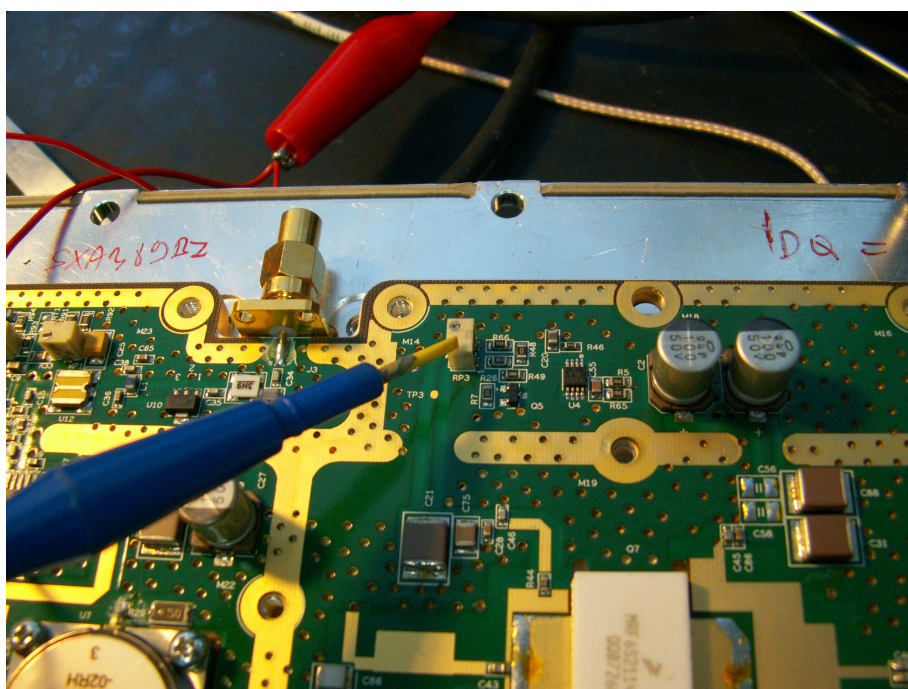
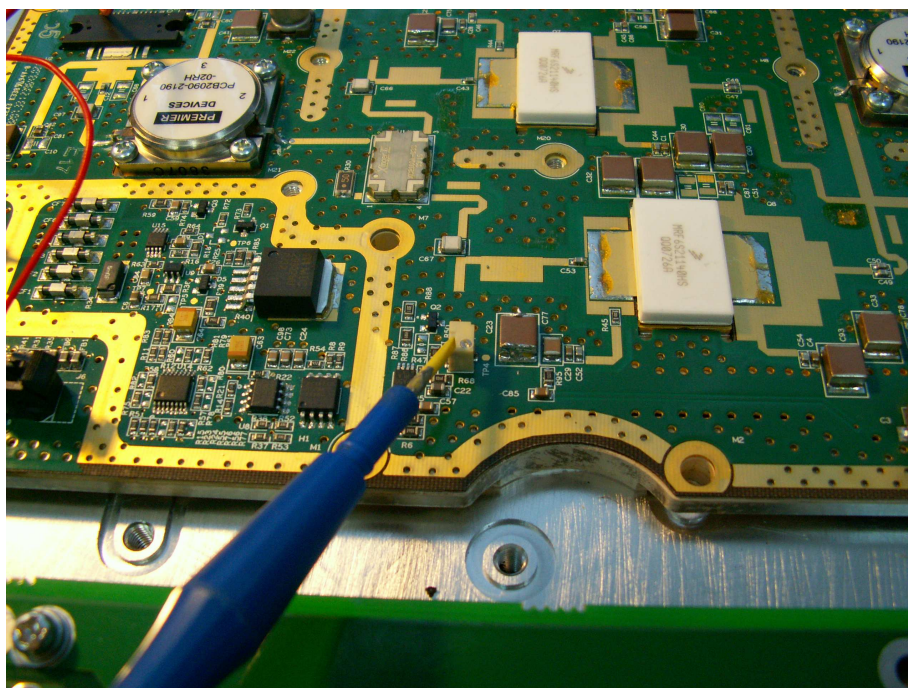
Piny 6 oraz 9 można połączyć i sterować całość sygnałem PTT 12 V, uwzględniając pobór prądu rzędu 120 mA.



Rys. 3 Gniazdo J6

Następnie należy ustawić prądy spoczynkowe tranzystorów końcowych. W tym celu potencjometry RP3 i RP4 ustawiamy na minimum, następnie podłączamy zasilanie 28 V oraz PTT. Prąd powinien wynosić około 520 mA (spolaryzowany jest jedynie

MW6IC2240N). Regulując RP3 staramy się uzyskać prąd $520+1200 = 1720$ mA (1200 mA -> prąd spoczynkowy Q7), podobnie, regulując RP4 staramy się uzyskać prąd $1720+1200 = 2920$ mA (1200 mA -> prąd spoczynkowy Q8).



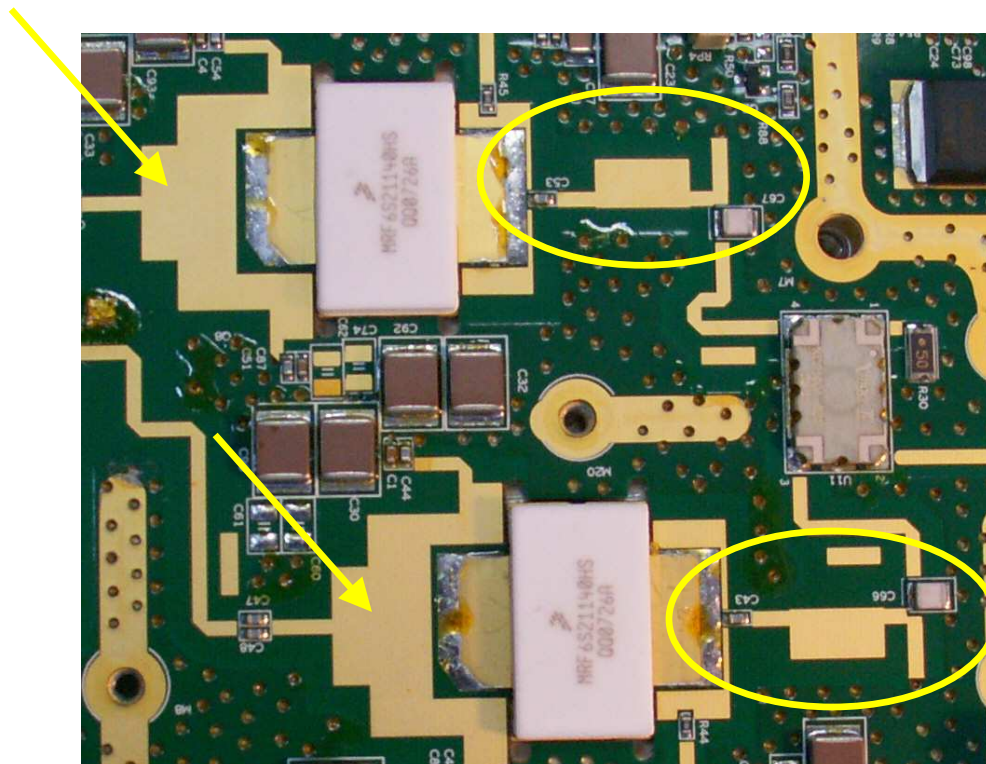
Rys. 4 i 5 Potencjometry RP3 i RP4

Przystępujemy teraz do modyfikacji obwodów dopasowujących tranzystorów końcowych. Staramy się, aby dokonywane zmiany były identyczne dla obu tranzystorów.

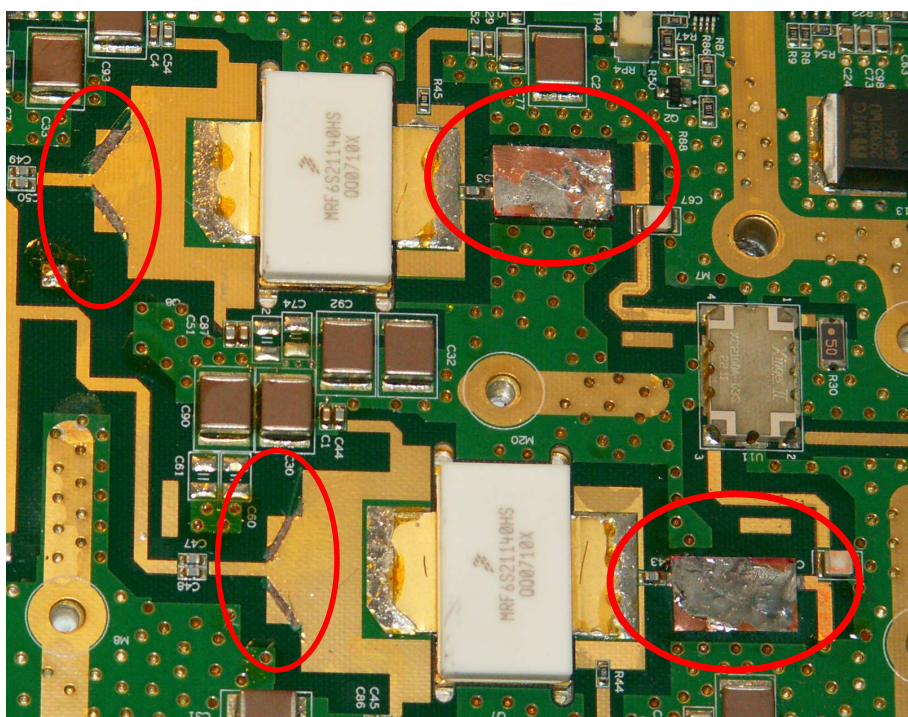
Na wstępie przygotowujemy 2 kawałki cienkiej blaszki miedzianej o wymiarach 12x8 mm. Posłużą one do modyfikacji obwodów dopasowania bramek. Wlutowujemy je jak na rysunku 7.

Obwody wyjściowe modyfikujemy przez odcięcie fragmentów folii miedzianej (rysunek 7).

W momencie pisania tego opracowania, przerobione zostały 4 wzmacniacze. We wszystkich przypadkach zastosowane modyfikacje obwodów we/wy przyniosły zadowalający efekt. W razie potrzeby, można poeksperymentować z dopasowaniem MRF6S21140H i uzyskać jeszcze większe wzmocnienie i moc wyjściową.



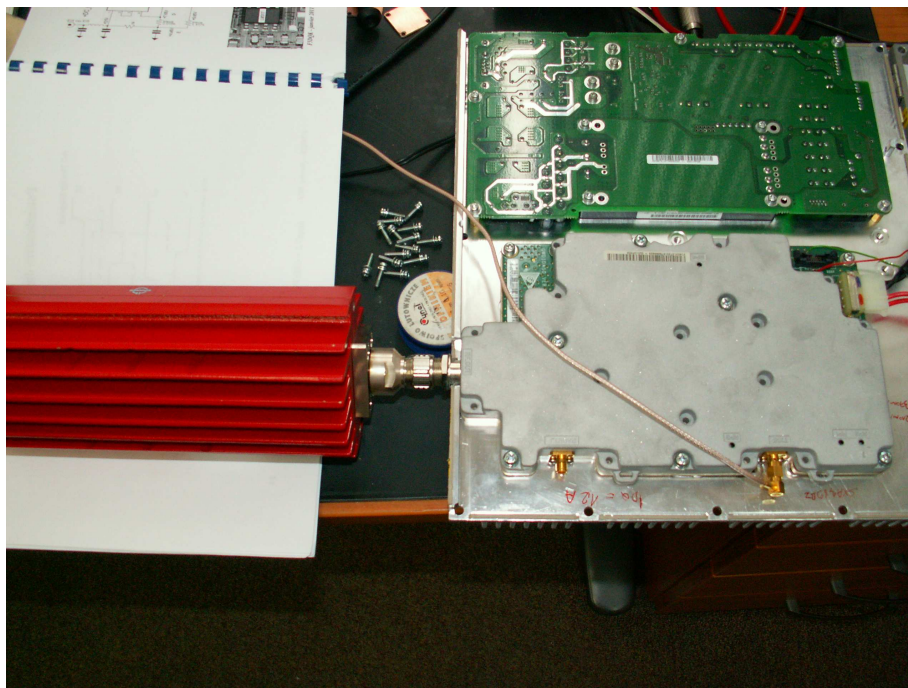
Rys. 6 Obwody dopasowujące tranzystorów końcowych przed modyfikacją



Rys. 7 Obwody dopasowujące tranzystorów końcowych po modyfikacji

Wzmacniacz jest gotowy do pracy.

Ważne: Podczas pracy musi być założony górny ekran, inaczej wzmacniacz ma tendencje do pod-wzbudzenia się.



Rys. 8 Wzmacniacz podczas testów:
ekran założony, starowanie z TRV 13 cm wg DJ6EP, na wyjściu tłumik 30 dB/200W

Uzyskane wyniki:

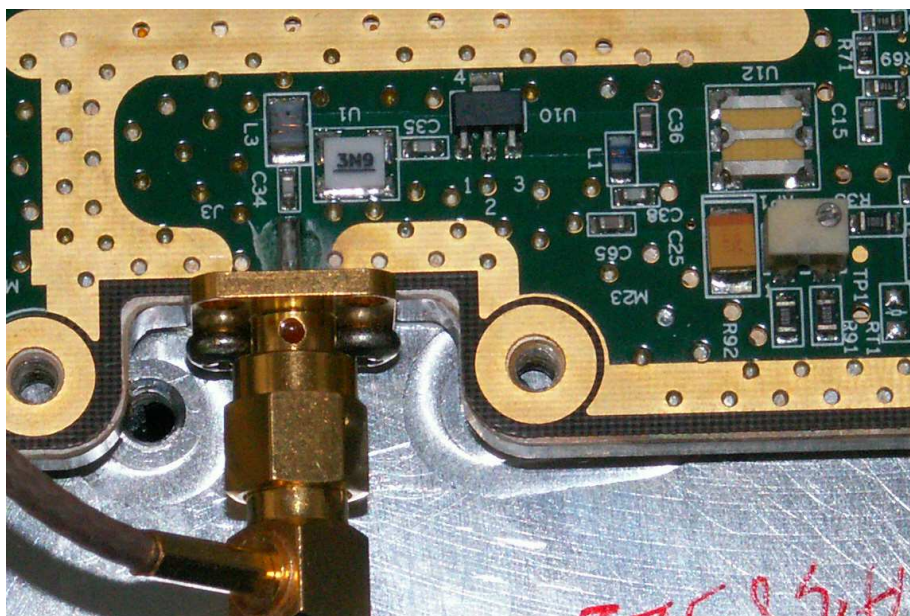
- Moc wyjściowa P_{1dB} przy zasilaniu 28 V wyniosła 170-180 W,
- Pobór prądu 17 A.
- Wzmocnienie przy P_{1dB} wyniosło 43-44 dB (sterowanie 6-8 mW).
- WFS na wejściu 1,35

Z jednego z przerobionych wzmacniaczy udało się uzyskać 200 W mocy wyjściowej przy kompresji wzmocnienia 2 dB. Nie przeprowadzano prób uzyskania większych mocy ze względu na ograniczenie prądowe użytego zasilacza.

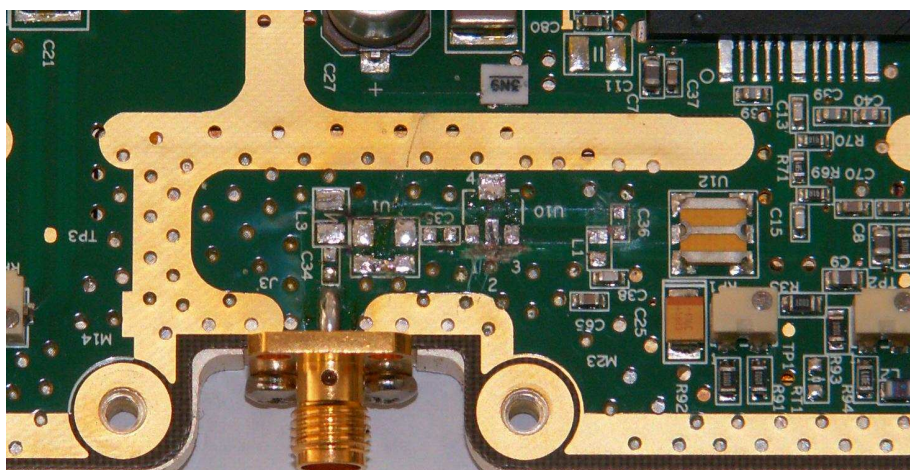
Nie należy przesterowywać wzmacniacza – można w ten sposób uszkodzić SXA389BZ lub/i rezystor R30 (50 Ω , przy sprzęgaczu hybrydowym U11).

Istnieje możliwość sterowania wzmacniacza większą mocą, z pominięciem pierwszego driver'a na SXA389BZ. W tym celu należy wylutować (najlepiej lutownicą na gorące powietrze) SXA389BZ, tłumik 3dB U1, cewki L1 i L3 oraz kondensatory C34, C35 i C36 (rys. 10). Następnie mostkujemy folią miedzianą o szerokości 1,5 mm U1, C34, C35 oraz SXA389BZ. W przypadku tego ostatniego, przecinamy połączenie środkowego pola lutowniczego z masą i łączymy skrajne (rys. 11).

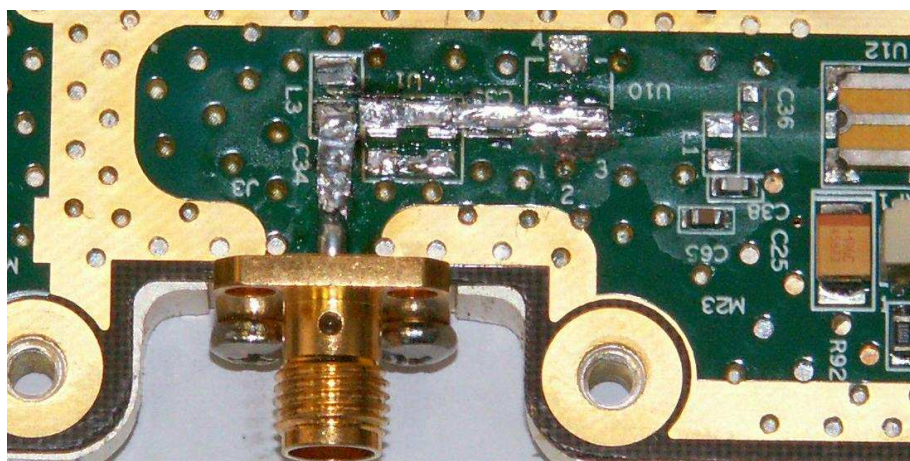
Po tej modyfikacji, nie jest konieczne podawanie napięcia na pin 9 J6, wystarczy PTT na pin 6.



Rys. 9 Wejście wzmacniacza: tłumik 3 dB i SXA389BZ



Rys. 10 Wejście wzmacniacza przygotowane do modyfikacji

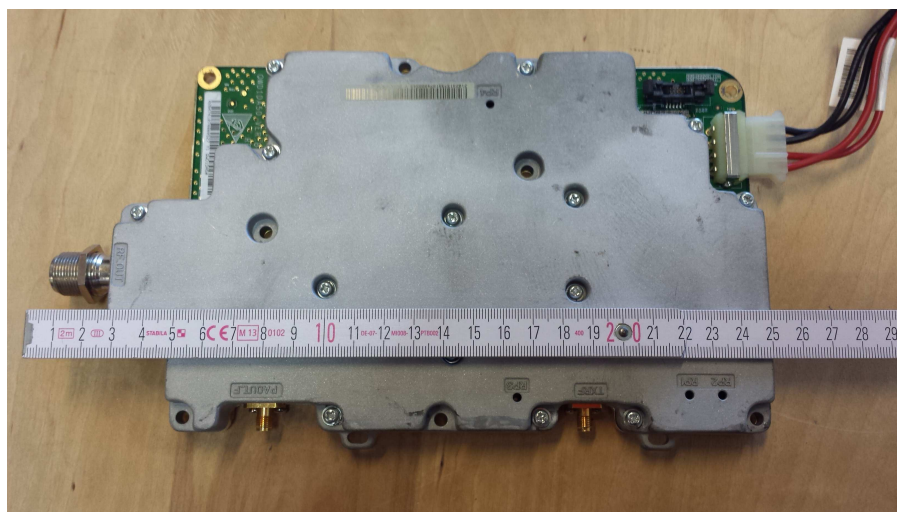


Rys. 11 Wejście wzmacniacza po modyfikacji

Po usunięciu SXA389BZ, wzmacniacz wymaga sterowania mocą 100 mW (20 dBm). Wzmocnienie wynosi około 32 dB, moc wyjściowa pozostaje bez zmian: 170-180 W, WFS na wejściu wynosi 1,5.

Podsumowanie:

- Ideą tego opracowania jest uzupełnienie popularnego [13cm transwertera wg. DJ6EP](#) o solidny stopień mocy, pozwalający na pracę Tropo lub EME.
- W trakcie testów stwierdzono, iż konfiguracja Transwerter <> Tłumik <> PA jest korzystniejsza od bezpośredniego podłączenia do PA transwertera ze zmniejszoną mocą. W widmie sygnału wyjściowego transwertera zaobserwowano wyciekanie sygnału LO 2176 MHz. Odstęp sygnału użytecznego od LO dla $P_{wy}=9$ dBm wynosił 46 dB, natomiast dla $P_{wy}=20$ dBm odstęp wzrósł do 60 dB. Alternatywą dla stosowania tłumika jest usunięcie SXA389BZ i sterowanie PA mocą 20 dBm.
- Przy dłuższej pracy, w miarę nagrzewania się wzmacniacza, maleje moc wyjściowa, dlatego w przypadku stosowania wzmacniacza do pracy emisjami cyfrowymi należy opracować stosowne chłodzenie.
- Zaletą tego modułu jest powtarzalność adaptacji oraz jej prostota, nie wymagająca skomplikowanego warsztatu mikrofalowego.
- Ważnym czynnikiem są też niewielkie gabaryty samego modułu wzmacniacza: **25cm x 14cm x 3cm**



Rys.12 Moduł wzmacniacza bez obudowy

Przetwornica

W kompletnym module, znajduje się płytką z przetwornicą PAF500F48-28
<http://us.tdk-lambda.com/ftp/Specs/paf500f.pdf>

Dane techniczne przetwornicy:

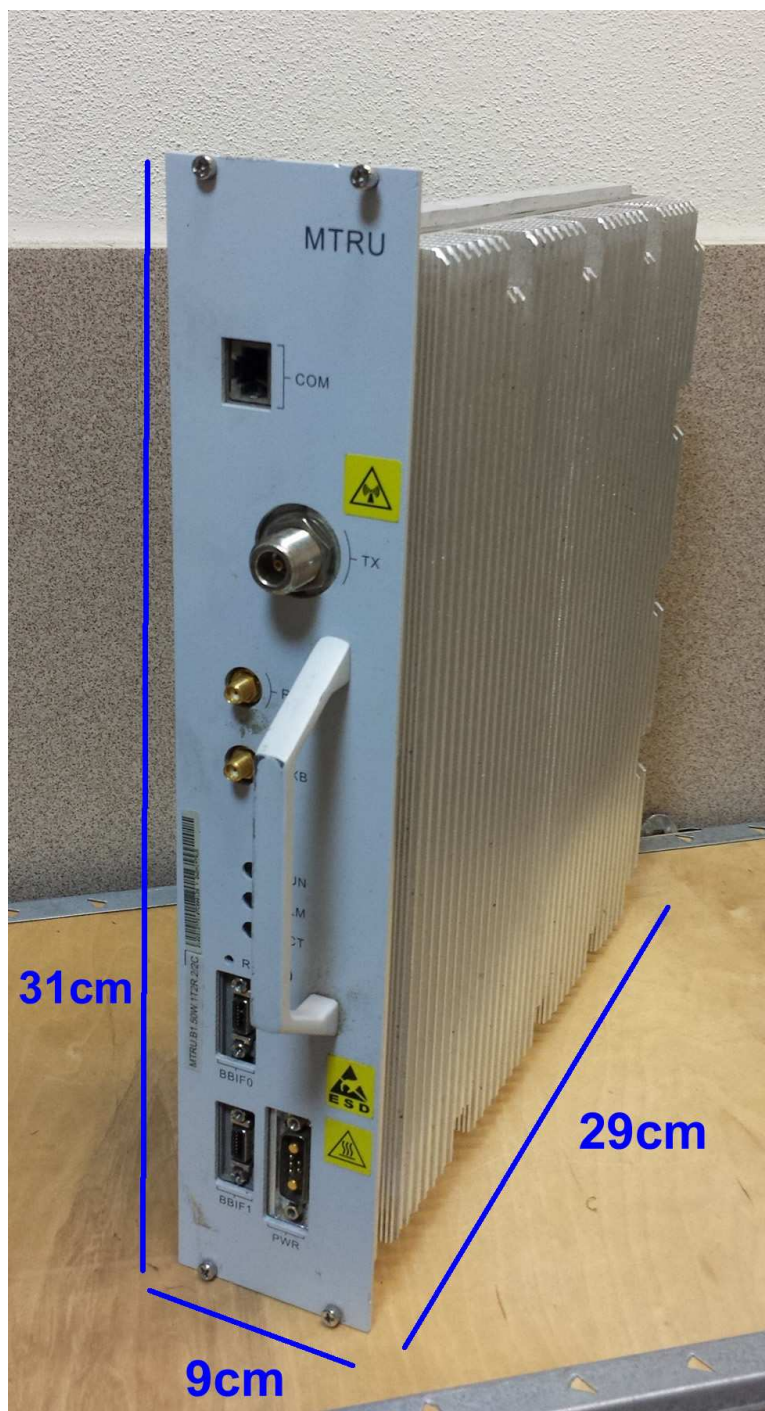
- Napięcie wejściowe 36-76 V (nominalnie 48 V przy prądzie 12,1 A),
- Napięcie wyjściowe 28 V (regulowane w zakresie 16,8-30,8 V).
- Prąd wyjściowy 18 A (dla 28 V)



Rys. 13 Płytką z przetwornicą

Płytką z przetwornicą bez przerabiania jest mało użyteczna - wychodzi z niej 20 V. Chcąc wyeliminować spadki napięcia na długich kablach (przy np. umieszczeniu wzmacniacza przy antenie), można wykorzystać płytkę z przetwornicą, modyfikując układ tak, aby uzyskać 28 V. Zasilanie 48 V można podłączyć wtedy do gniazda na płycie czołowej.

Oryginalna obudowa ze wzmacniaczem i przetwornicą, po usunięciu zbędnej części odbiorczej, może posłużyć do zabudowania transwertera oraz automatyki, stanowiąc zintegrowany, kompaktowy element. Niestety, standardowa obudowa transwertera DJ6EP jest zbyt wysoka aby bez przeróbek zmieściła się wewnątrz.



Rys.14 Moduł MTRU z wymiarami zewnętrznymi (waga brutto 7kg)

Zmiany w tekście.

- 1.1 opis funkcjonalny
- 1.2 podsumowanie
- 1.3 sterowanie PA
- 1.4 modyfikacja linii paskowych
- 1.5 laminaty wersje