

# MISJA NIEMOŻLIWA

## TRX B-L-U

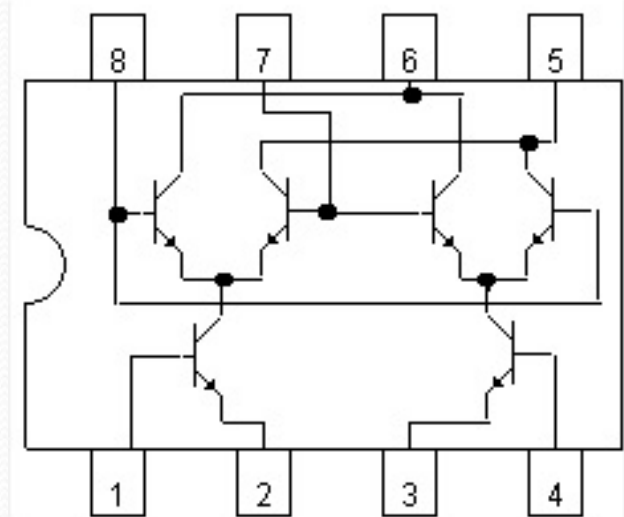
IP3 +40dBm w niskobudżetowym  
klasycznym transceiverze SSB/CW.

Cześć trzecia

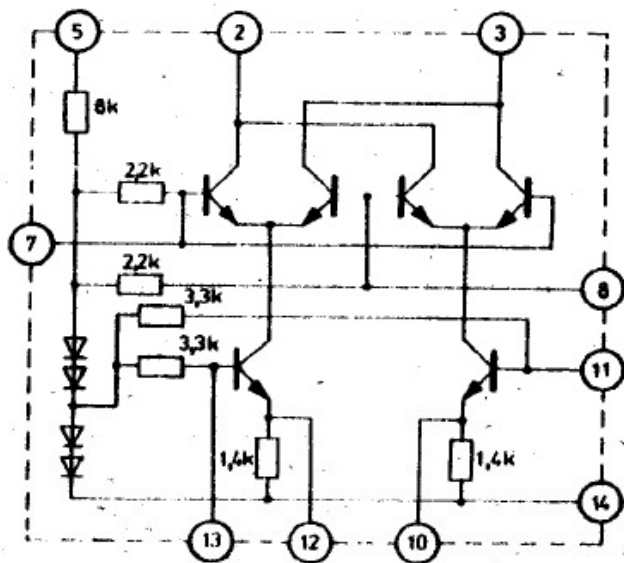
Piotr SP9LVZ

Burzenin, wrzesień 2024

# Demodulator i modulator na komórkach Gilberta z wykorzystaniem układów S042 / UL1042 i SN16913 czyli wersja Europejska i Japońska.



## UL1042/So42 – popularny mieszacz w latach 70-tych.



Schemat wewnętrzny

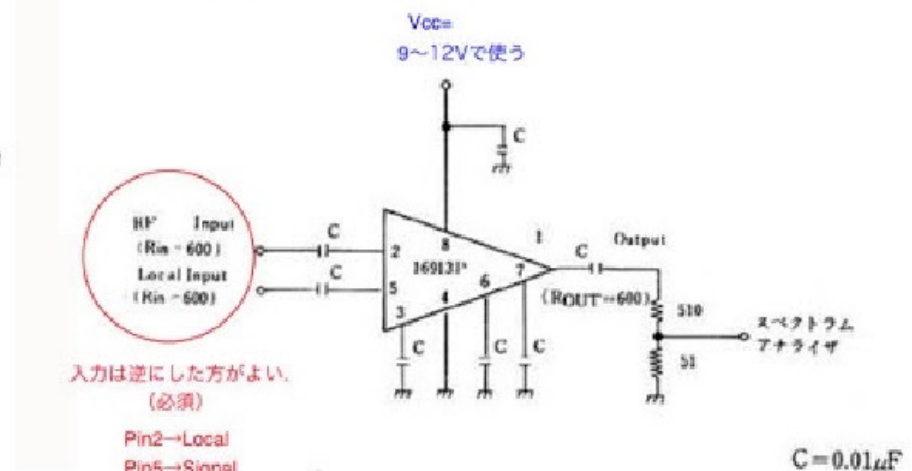
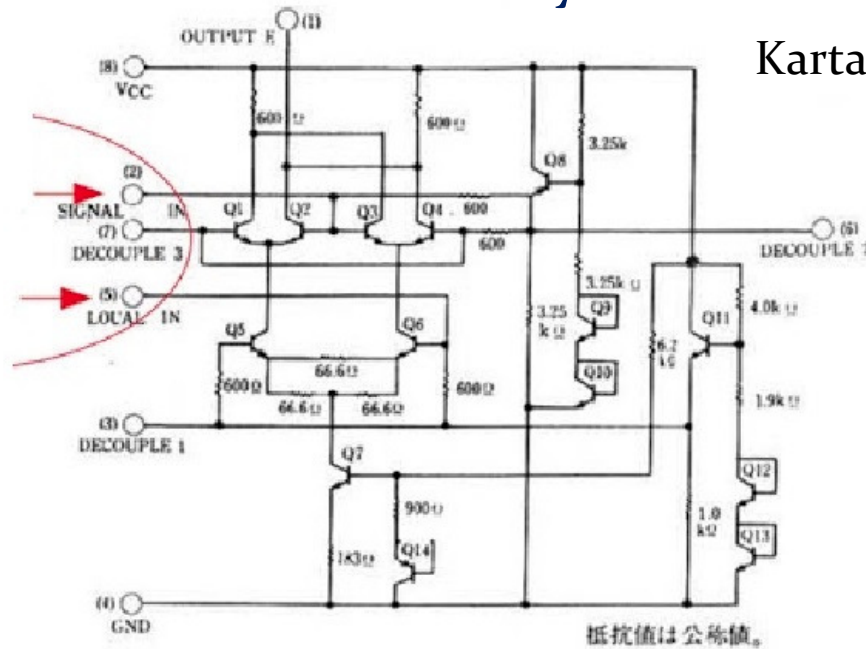
### Cechy charakterystyczne:

- wej/wyj symetryczne,
- wysoka rezystancja wyjściowa,
- niski prąd wyjściowy 0,4 mA,
- wzmacnienie przemiany 14dB,
- wsp. szumu  $F=7$  dB.

Stosowany był w SP5WW jako modulator DSB, Catalina jako demodulator SSB.

# SN16913 – mieszacz stosowany w transceiverach Japońskich (YAESU/KENWOOD) układy nie stosowane w Europie i USA

Karta katalogowa tylko w wersji Japońskiej !!!

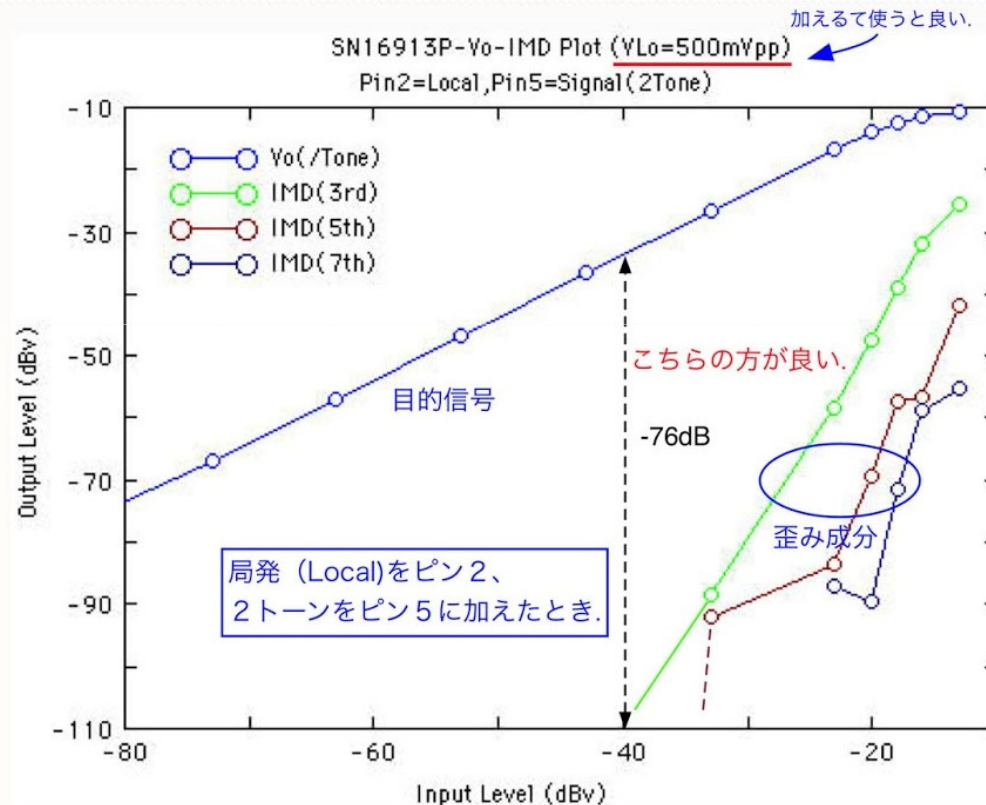


Cechy charakterystyczne – niskie rezystancje wej-wyj 600 Ohm.  
**Bardzo prosta aplikacja układu.** Układ o niesymetrycznych wej/wyj.  
Testy jako modulator przeprowadził i opisał JA9TTT w 2020r.



## SN16913 – mieszacz stosowany w transceiverach Japońskich (YAESU/KENWOOD)

Pomiary JA9TTT dla wersji układu z zamienionymi sygnałami RF i LO



Po przedłużeniu wykresów  
możemy oszacować  $IP_3$   
SN16913 na poziomie  
ok. +1 dBm.

Dla porównania bardzo  
popularny NE602 ma  
 $IP_3$  -13dBm.

SN16913Pは局発 (Local)をピン 2 に加え、  
信号をピン 2 に与える使いの方が優れている.

<https://ja9ttt.blogspot.com/>  
©2020 Takahiro Kato Graphics





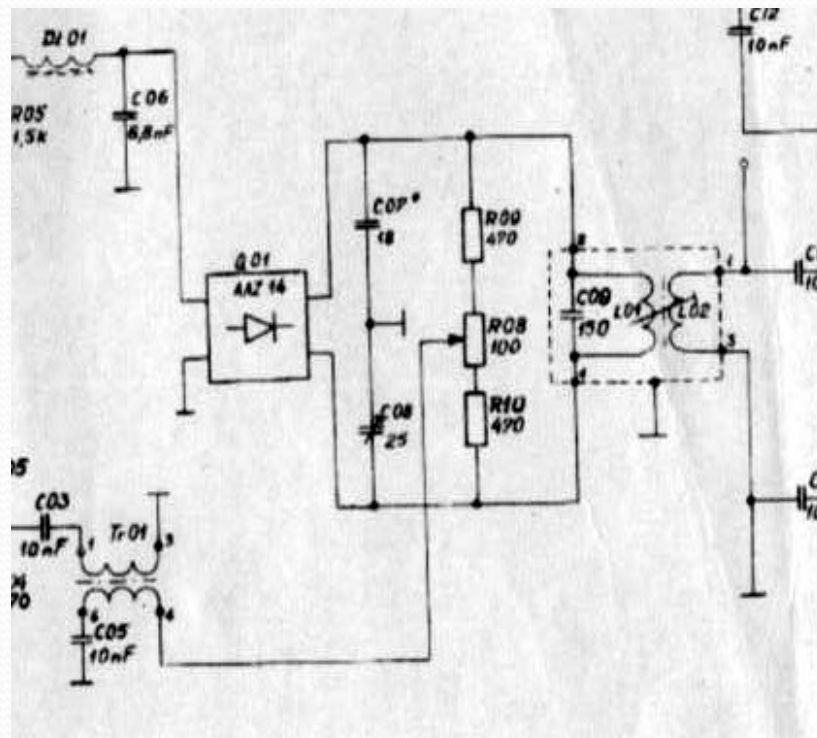




## Podsumowanie UL1042 i SN16913

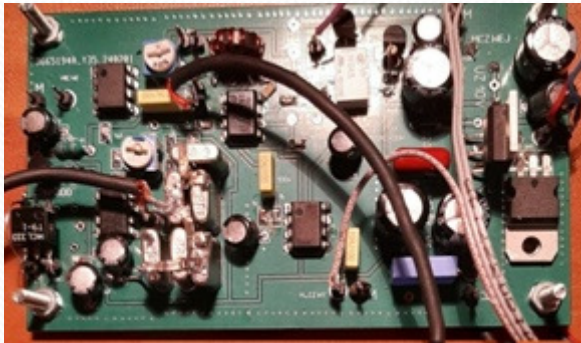
- układy w praktyce zachowują się bardzo podobnie pod względem szumów i wzmocnienia , ze wskazaniem na SN16913,
- SN16913 jest łatwiejszy w aplikacji, ale...

**Koncepcja rozwojowa by przejść na modulator i demodulator diodowy.**

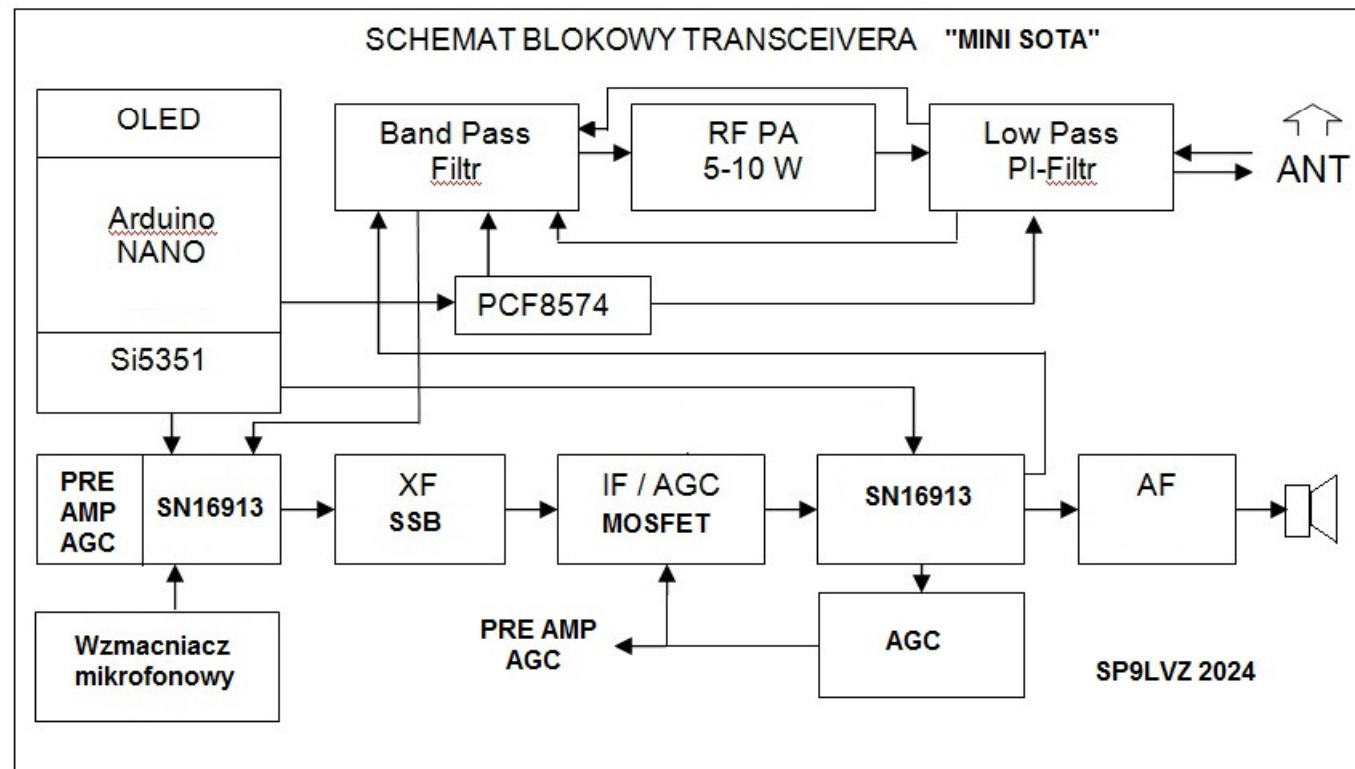




## W fazie testów **SN16913** – prosty transceiver SSB „Mini SOTA BLU”

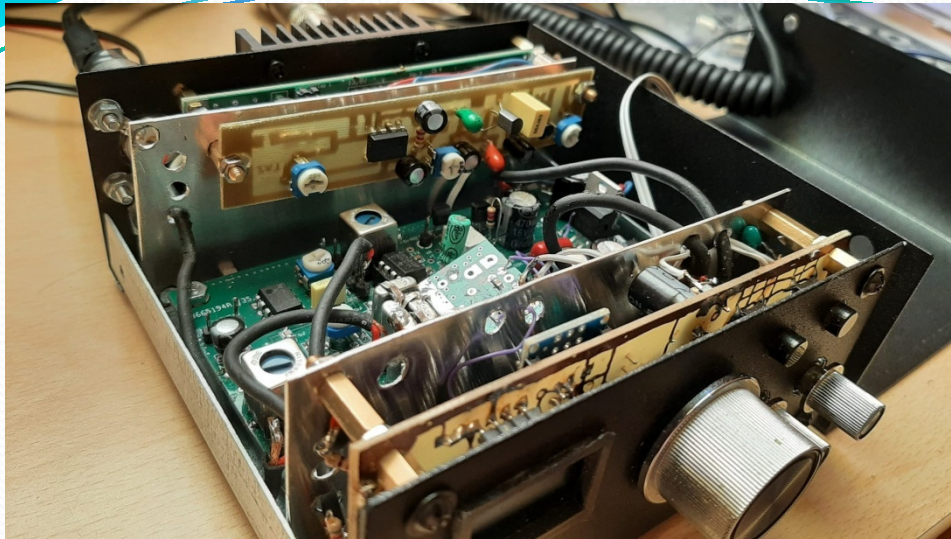


Zrealizowany moduł podstawowy transceiwera koncepcja „Atlas” .  
Do testów: odbiornik + modulator SSB (BPF, PA, LPF poza modułem do dowolnej konfiguracji jedno lub wielopasmowej).





## W fazie testów SN16913 – prosty transceiver SSB „Mini SOTA BLU”

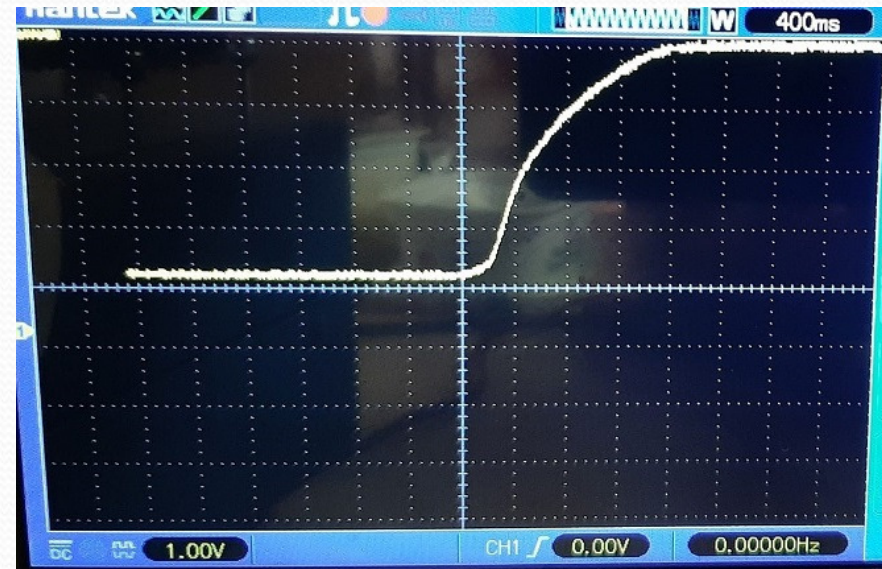


Aktualnie głównym elementem projektu jest dopracowanie układu ARW dla mosfetów

Rezultaty nowej wersji ARW sterowanej z toru m.c.z.:



„Atak” ARW

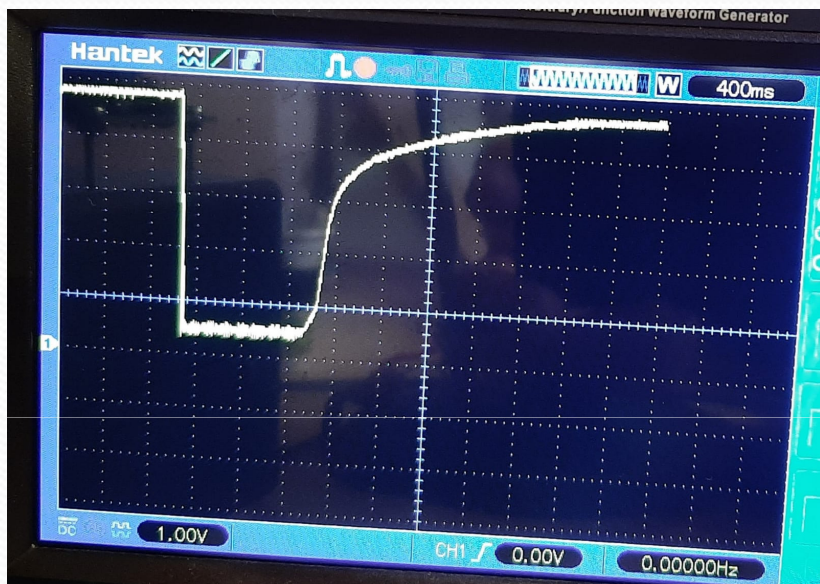


„Odpuszczenie ARW”



## W fazie testów SN16913 – prosty transceiver SSB „Mini SOTA BLU”

Zobrazowanie różnicy w charakterystyce zaprojektowanego ARW w stosunku do rozwiązania klasycznego.



Zaprojektowane nowe ARW



Klasyczne ARW

**Efekt:** szybka ARW dla sygnałów SSB bez efektu „pompowania” i długiego przytrzymania niskiego wzmocnienia p.cz. co jest ważne dla pracy w zawodach czy przy QRM-ach.

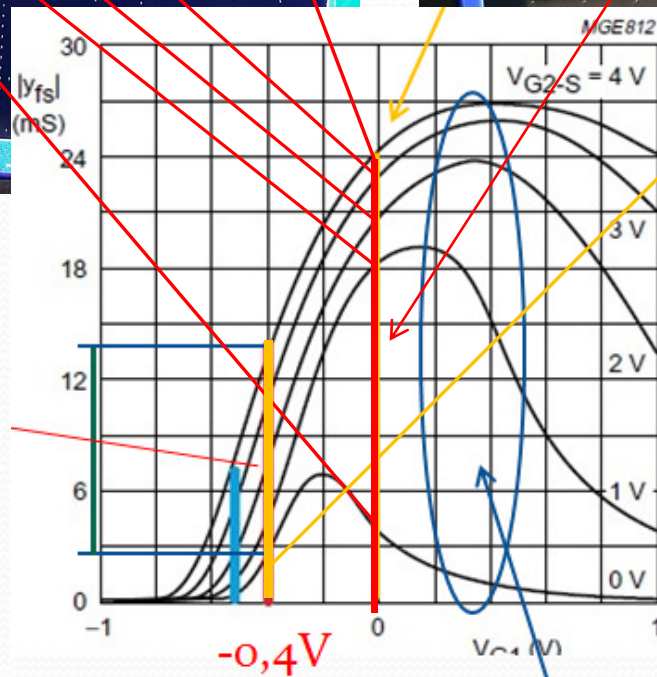
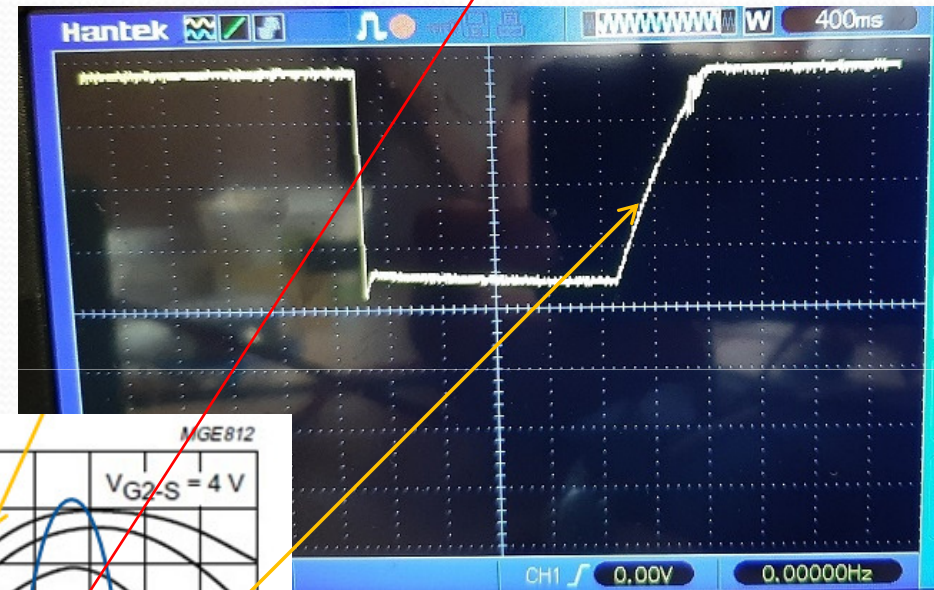
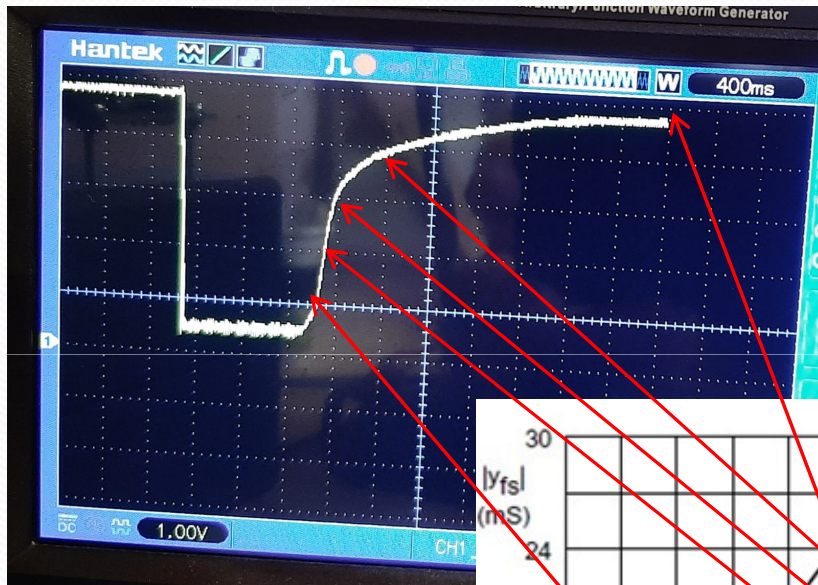
Plan wykorzystania ARW dla kolejnych modyfikacji B-L-U



## Jak wygląda porównanie ch-k ARW na p.cz. do m.cz.

Zobrazowanie różnicy w charakterystyce ARW B-L-U na p.cz. minitrx BLU na m.cz.

W mini TRX zmieniłem punkt pracy BF998, by osiągnąć logarytmiczną zmianę wzmacnienia (przedział napięcia na G2 0V do 1V)

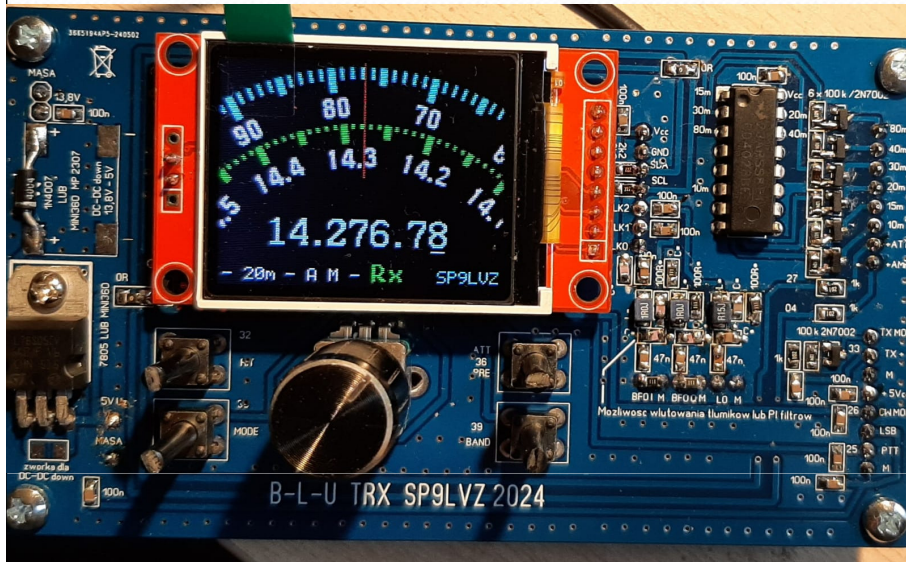


Zaprojektowane  
ARW na m.cz.

ARW w B-L-U  
na p.cz.  
BF998 pracuje  
w zakresie liniowej  
regulacji  
wzmacnienia



# Synteza częstotliwości JF3H3B na ESP32 i Si5351



Zaprojektowana nowa płytką syntezy

Synteza w odbiorniku  
lampowym Tomka SP9OUR

**Dlaczego wybór padł na tą „nostalgiczną” synteze?**

- pasowała do klasycznego układu transceivera,
- możliwość modyfikacji kodu syntezy – „element edukacyjny”,
- zaangażowanie większej ilości osób w projekt,
- entuzjastyczne podejście do tej propozycji..... 😊

# Czy nasza nostalgia jest aż tak wielka?



Flagowy transceiver KENWOOD TS 990 ze skalą analogową  
(cena 38.000 zł)



## **Wprowadzone modyfikacje układu – uzyskanie kompatybilności z pozostałymi modułami projektu transceivera**

- oryginał był w wersji jednopasmowej – dołożony został przełącznik pasm dla BPF i LPF (CD4028+2N7002),
- wyprowadzenie sygnałów sterujących przełączaniem nadawanie-odbiór (TX jako +3,3V lub zwieranie do M),
- wyprowadzenie sygnału przełączania SSB/CW (filtr w p.cz., zewnętrzne BFO),
- włączanie/wyłączanie ATT i PRE-AMP,
- możliwość obniżenia napięcia zasilania modułu syntezy (5V) poprzez przetwornicę napięcia zamiast stabilizator.

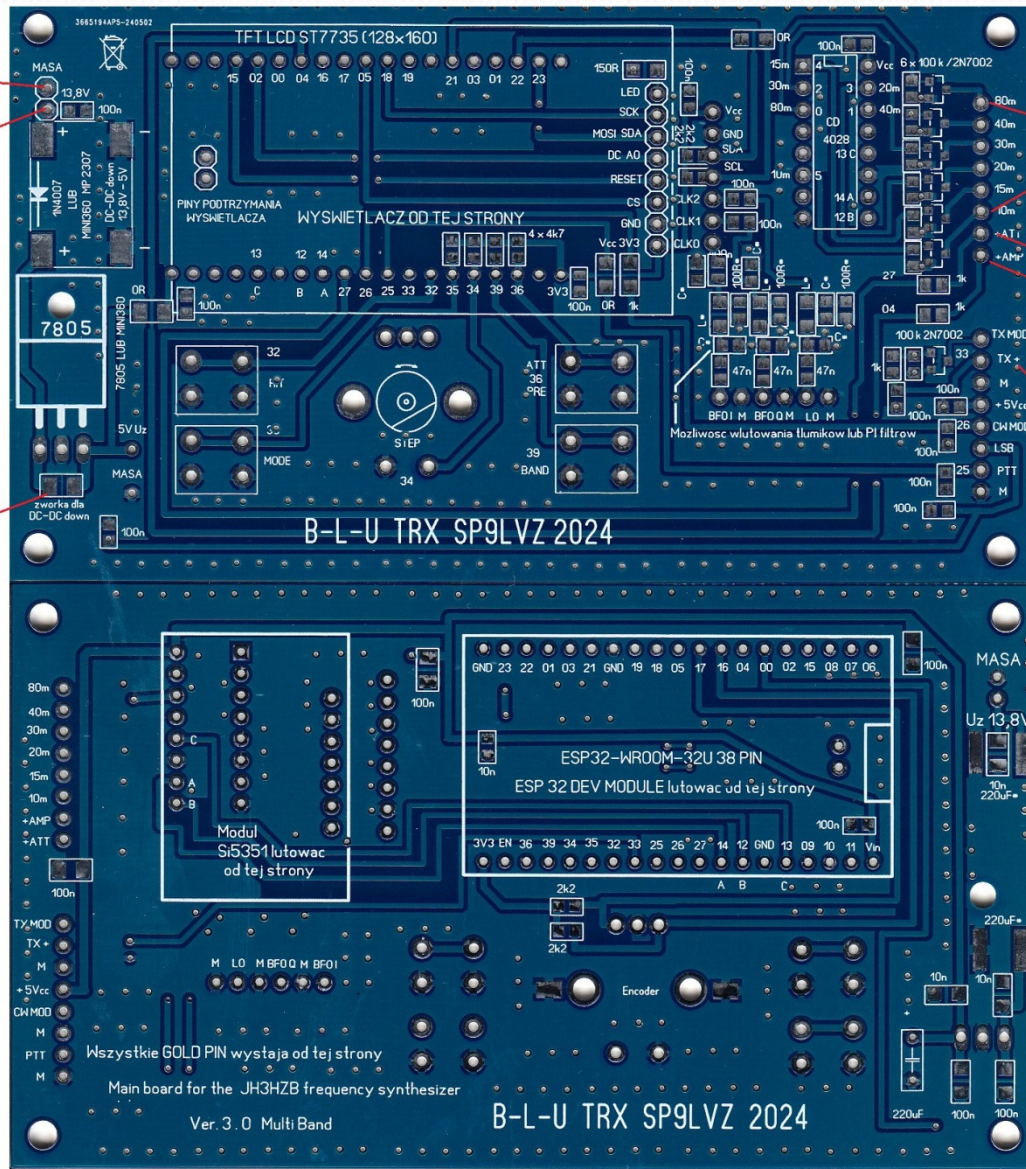


Masa -  
minus zasilania

Plus zasilania  
13,8V-9V

Jeśli stosujemy tylko  
przetwornicę DC/DC  
13,8V na 5V to należy  
dać zworkę  
(pomijamy stabilizator  
5V)

W przypadku użycia  
stabilizatora zworki  
nie stosujemy.



Wyjścia sterowania  
przełączania pasmami  
związane do masy przez  
2N7002

Załączenie  
ATT Sygnał +3,3V  
do BPF i LPF

PRE AMP

TX MOD - zwieranie do masy  
przez 2N7002 podczas TX

TX - sygnał +3,3V podczas  
TX - będzie przełączał  
odbior/nadawanie płytki  
p.c., BPF, PA

+5Vcc - stałe napięcie +5V po  
stabilizatorze

M - masa  
CM MOD +3,3V gdy wybrana  
jest modulacja CW do  
przełączania filtrów  
kvarcowych SSB/CW w p.c.  
i zewnętrzne BFO CW  
LSB - +3,3V gdy wybrana jest  
modulacja LSB do sterowania  
zewnętrznym BFO LSB  
PTT - przycisk przejścia na  
TX (na nadawanie)  
w mikrofonie lub sterowanie  
z klucza telegraficznego.  
M - masa do PTT



## Możliwości syntezy:

- obsługa pasm 80-40-30-20-15-10m;
- VFO jako F pasma + F p.cz. (bardzo korzystne w kwestia częstotliwości lustrzanych);
- generowanie BFO (I), (Q) (możliwość demodulacji kwadraturowej sygnałów SSB i CW);
- RIT;
- obsługa ATT/PRE-AMP;
- MODE (CW, SSB USB-LSB);
- zmienny krok 10Hz, 100 Hz, 1 kHz, 10 kHz;
- możliwość generowania CW TX direct;
- możliwość generowania VFO x 2, VFO x 4 (moje testy z modyfikacja kodu syntezy).

## **Wzmacniacz nadajnika TRX QRP 10W czy driver PA 2-3W?**

### **Założenia:**

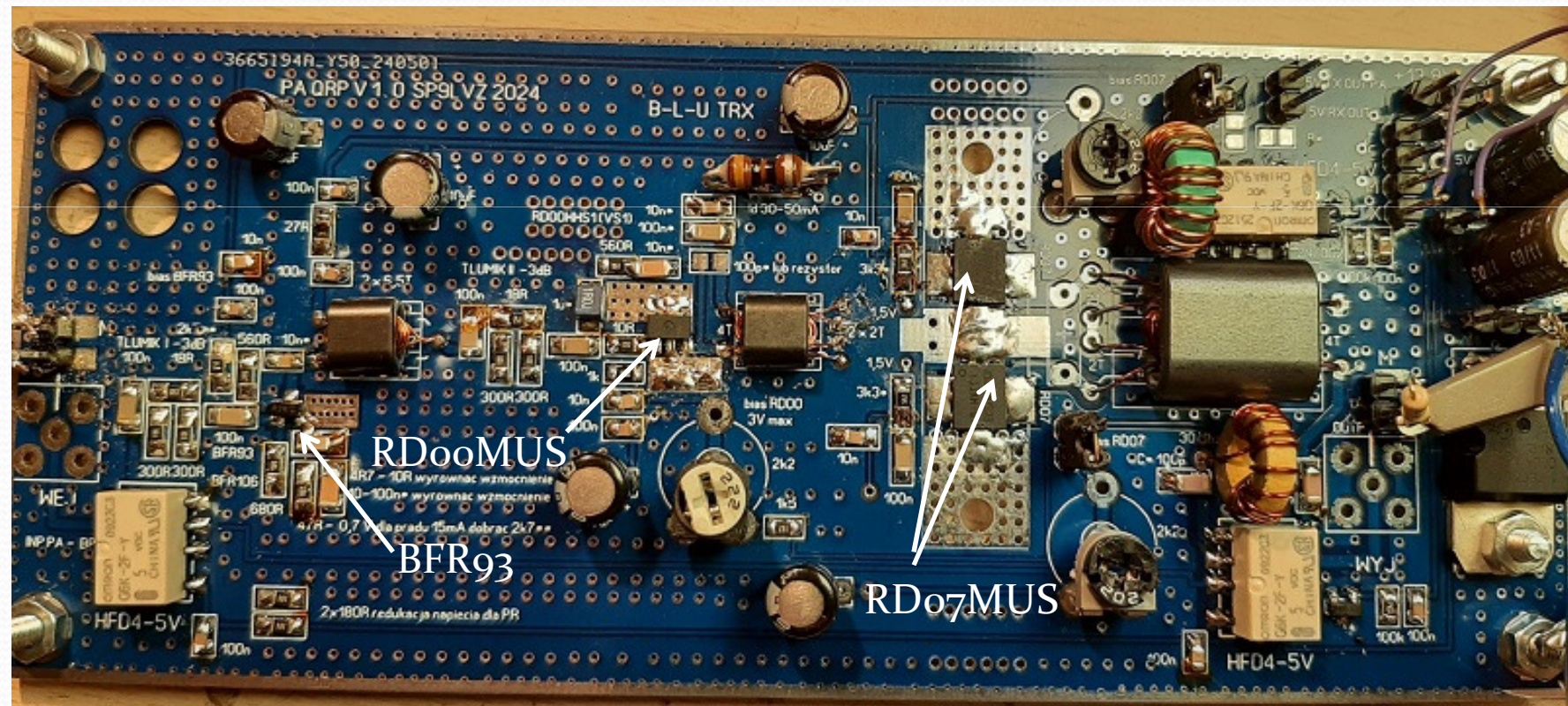
- zewnętrzny moduł PA 100W sterowany z mocy ok 2-3W (G 13-16 dB),
- transceiver będzie miał w torze nadajnika driver o mocy 2-3W na tanich i o niskim prądzie spoczynkowym tranzystorach,
- proste w zastosowaniu we wzmacniaczu nadajnika mosfety typu RD...
- projekt drivera w oparciu o RD00HHS1 oraz RD07MUS2B.





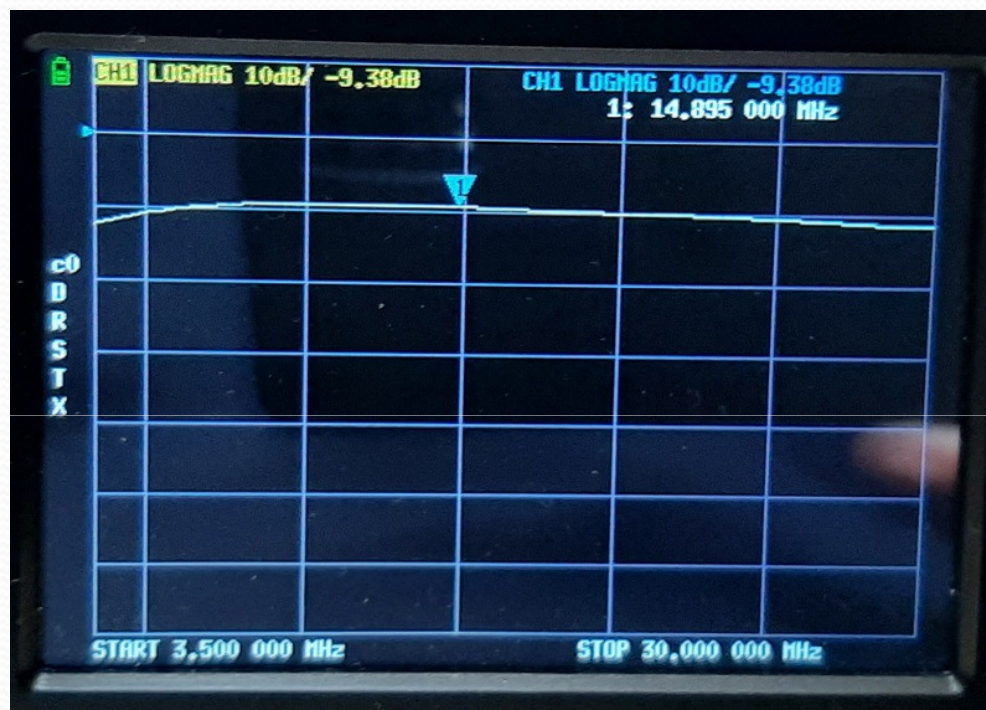


Wykonany moduł testowy drivera nadajnika  
na 2 x RD07MUS2B –  
mierzona maksymalna moc wyj. 8W (plan 2,5-3W)





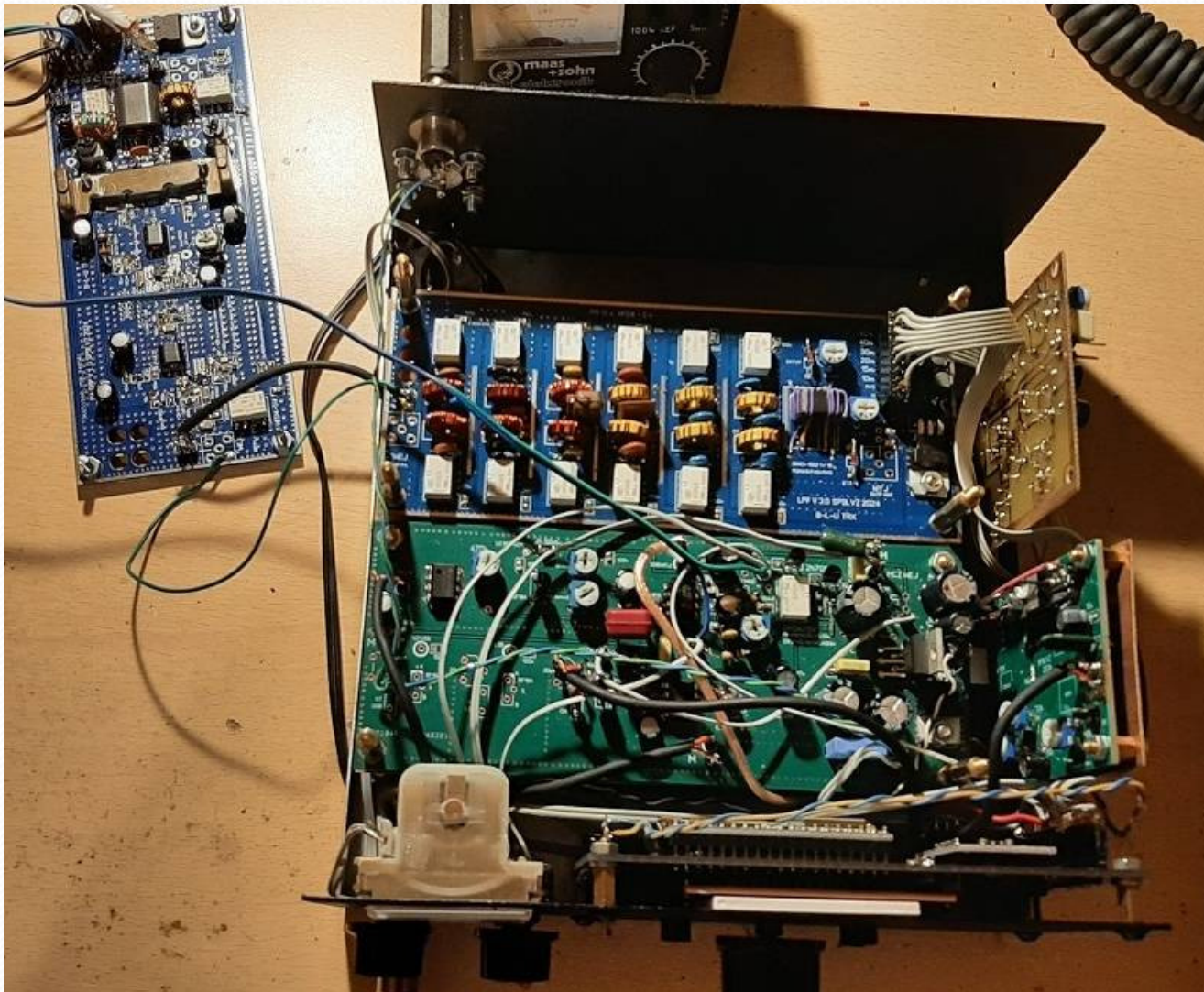
## Charakterystyka częstotliwościowa wzmocnienia drivera



Płynna regulacja mocy wyjściowej drivera daje możliwość wykorzystania transceivera do pracy QRP jak i do sterowania dowolnego PA, Zapas mocy sterującej – ustawianej indywidualnie dla każdego z pasm, możliwość zastosowania układu ALC.



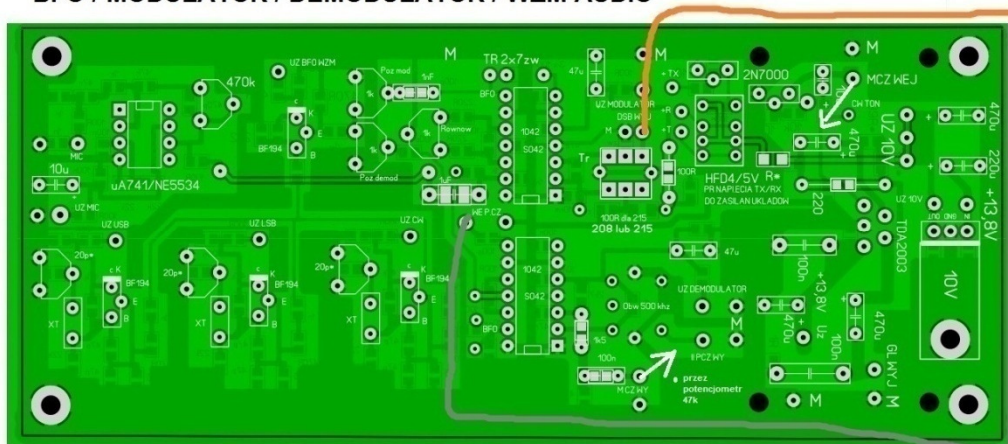
**Całość koncepcji transceivera w wersji uruchomieniowej – pozostałe zaprojektowane bloki transceivera i koncepcja konfiguracji.**





Podłączenie modułów między sobą - moduły powinny być pewnie przykręcone do wspólnej masy (obudowy)

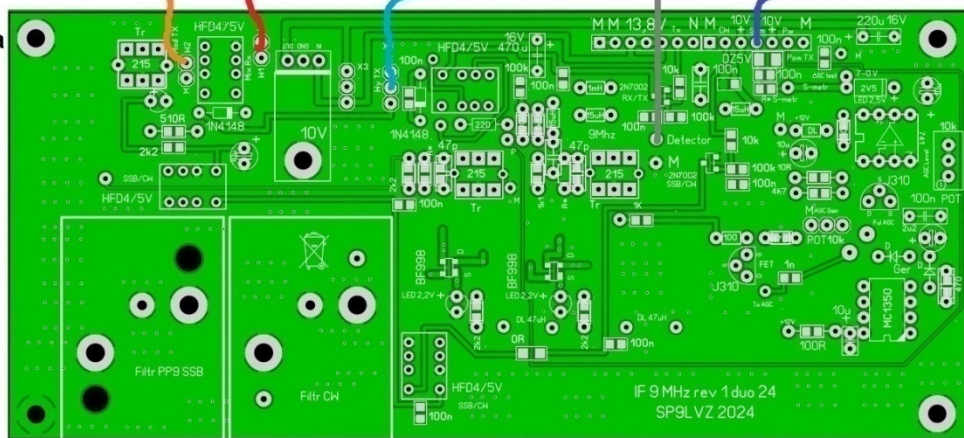
**BFO / MODULATOR / DEMODULATOR / WZM AUDIO**



BFO ustawić sygnał na poz. ok 200mV  
Wzmacniacz mikrofonowy -  
ustawić wzmocnienie  
tak by była dobra dynamika  
sygnału, ale bez prze-  
sterowania.

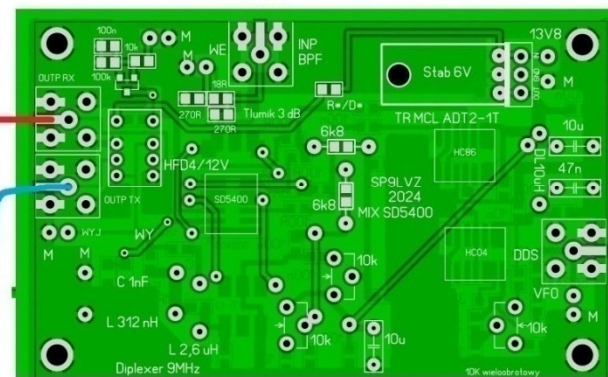
Ustawienie poziomu  
sygnału SSB docelowo  
należy zrobić w torze  
p.cz. (wg poprzednich  
opisów)

**GLÓWNY  
TOR WZMACNIACZA  
P.CZ. NA MOSFETACH**



Połączenia sygnałów w.cz. są niskoimpedancyjne (50R) i należy je zrobić przewodami ekranowanymi.

**BPF/PA/  
Antena**      **MIESZACZ SD5400**



Heterodyna  
200mV-2V p-p

ważne jest podłączenie wskaźnika +/-



Wskaźnik  
wychyłowy

uwaga  
tu jest błąd ścieżki  
nie wykorzystywać  
tych otworów  
zrobic zworkę  
pominać diody  
które są opisane  
na PCB

zerowanie

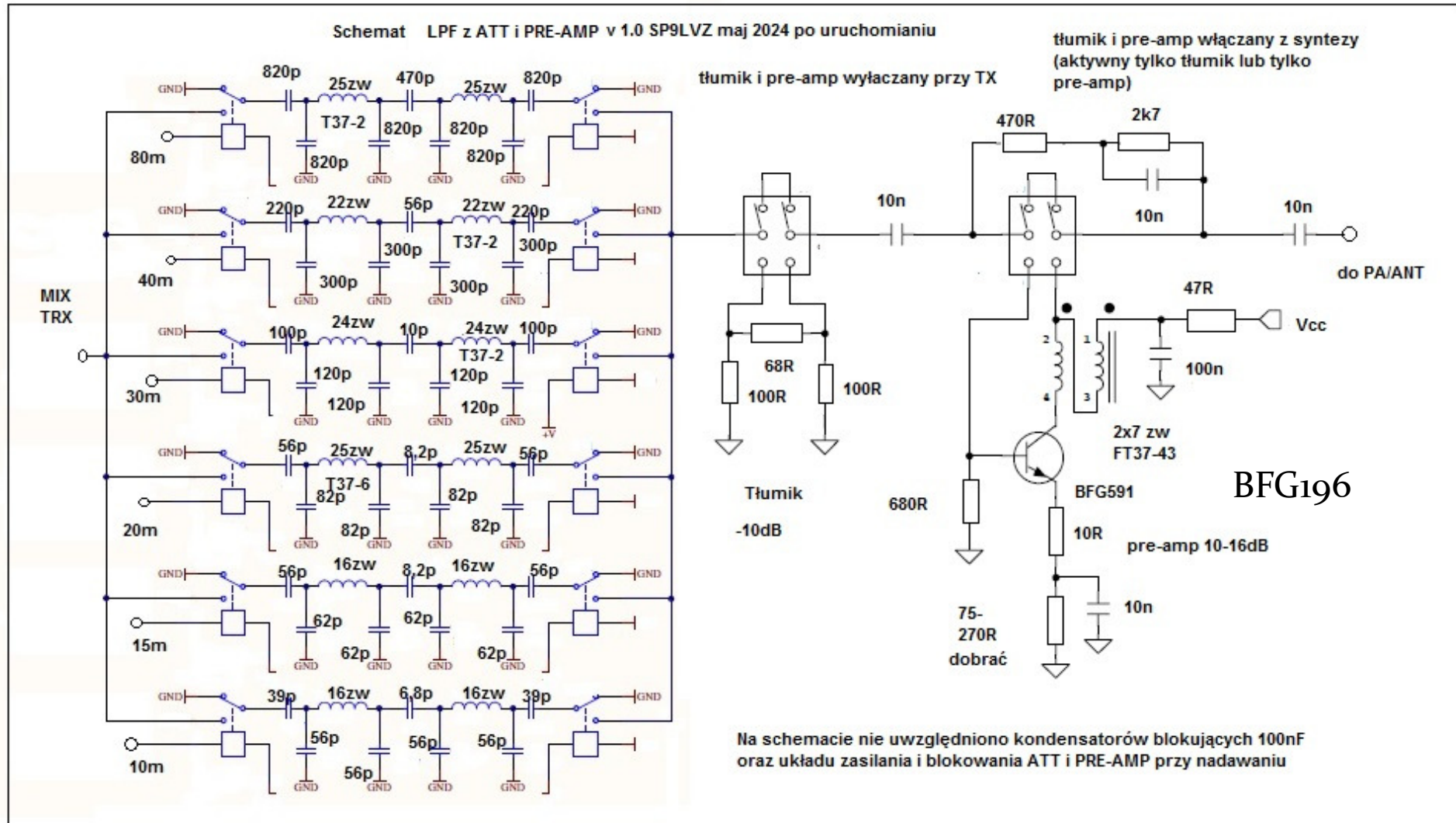
**WZMACNIACZ RÓŻNICOWY  
S-METR**

poziomysterowania wskaźnika  
(dowolny wskaźnik wychyłowy)

Zmniejszenie problemów podwzbudzeń można zrealizować przez zastosowanie tulejek ferrytowych na kabelki sygnałowe/pierścień ferrytowy na kabelku sygnału TX łączącym tor p.cz. z mieszaczem (przekazał Andrzej SP9MZU)



# Filtry pasmowe odbiornika i nadajnika z ATT i pre-amp

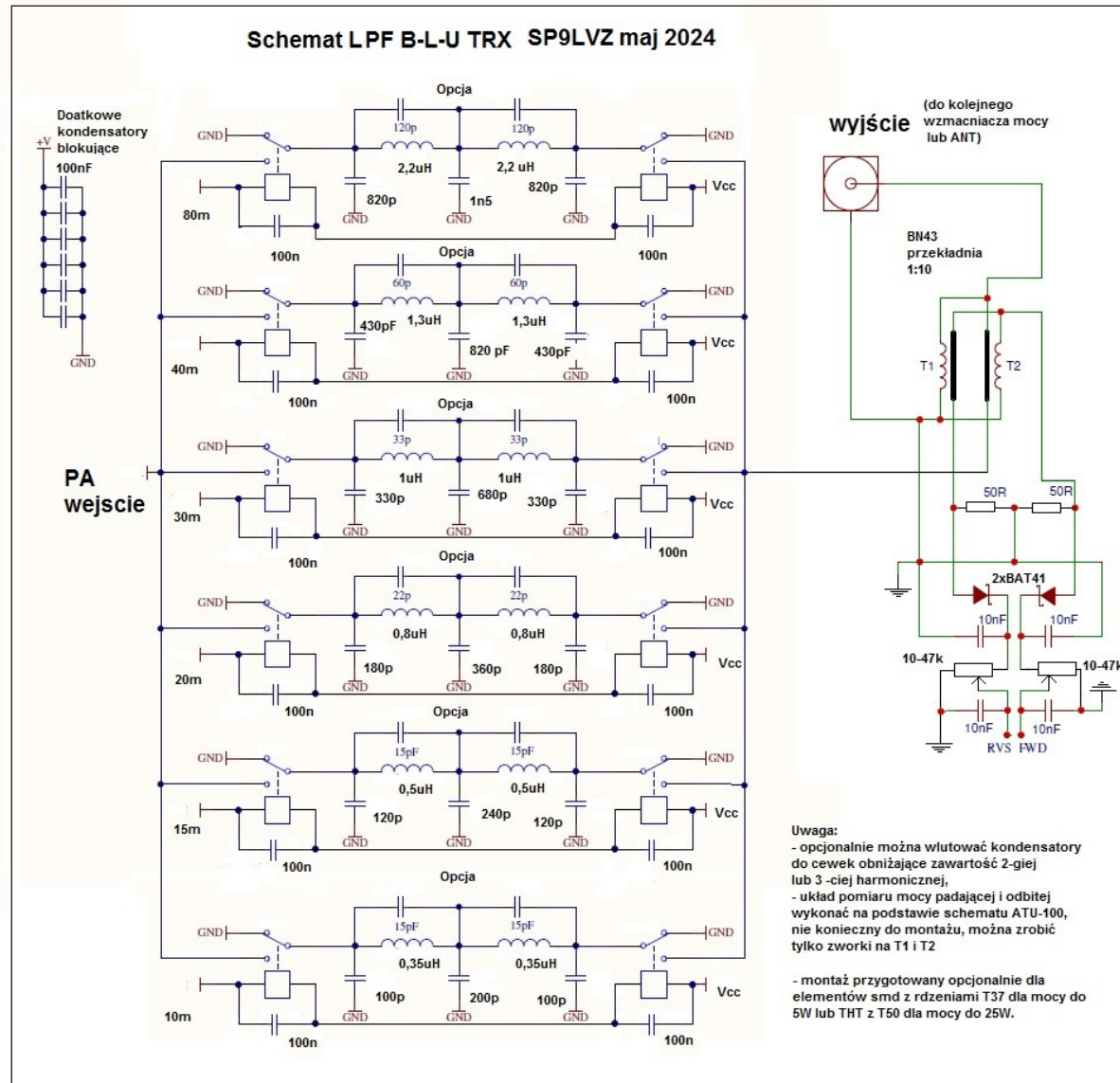








# Filtry LPF nadajnika z sprzęgaczem kierunkowym pomiaru mocy padającej /SWR

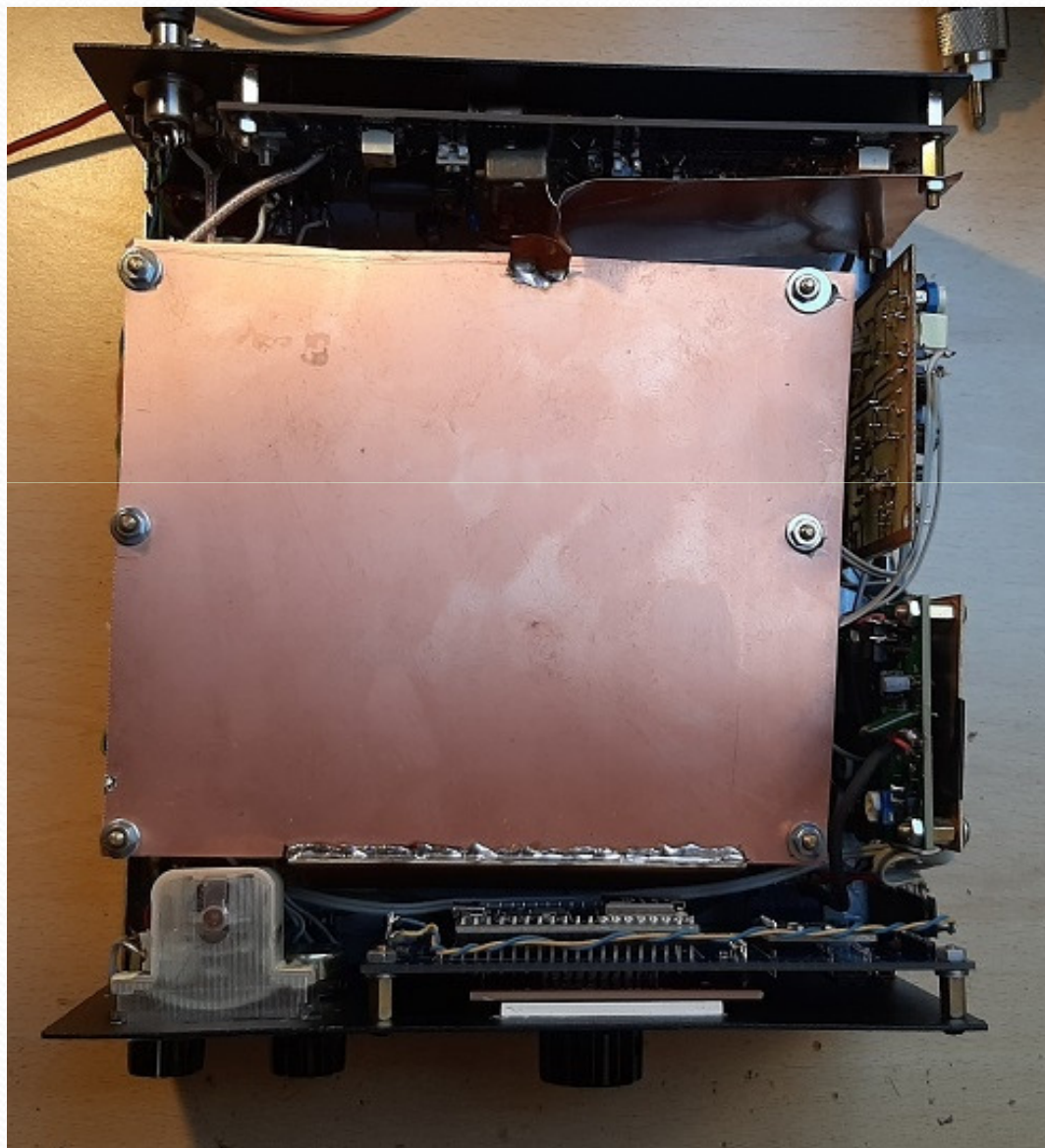






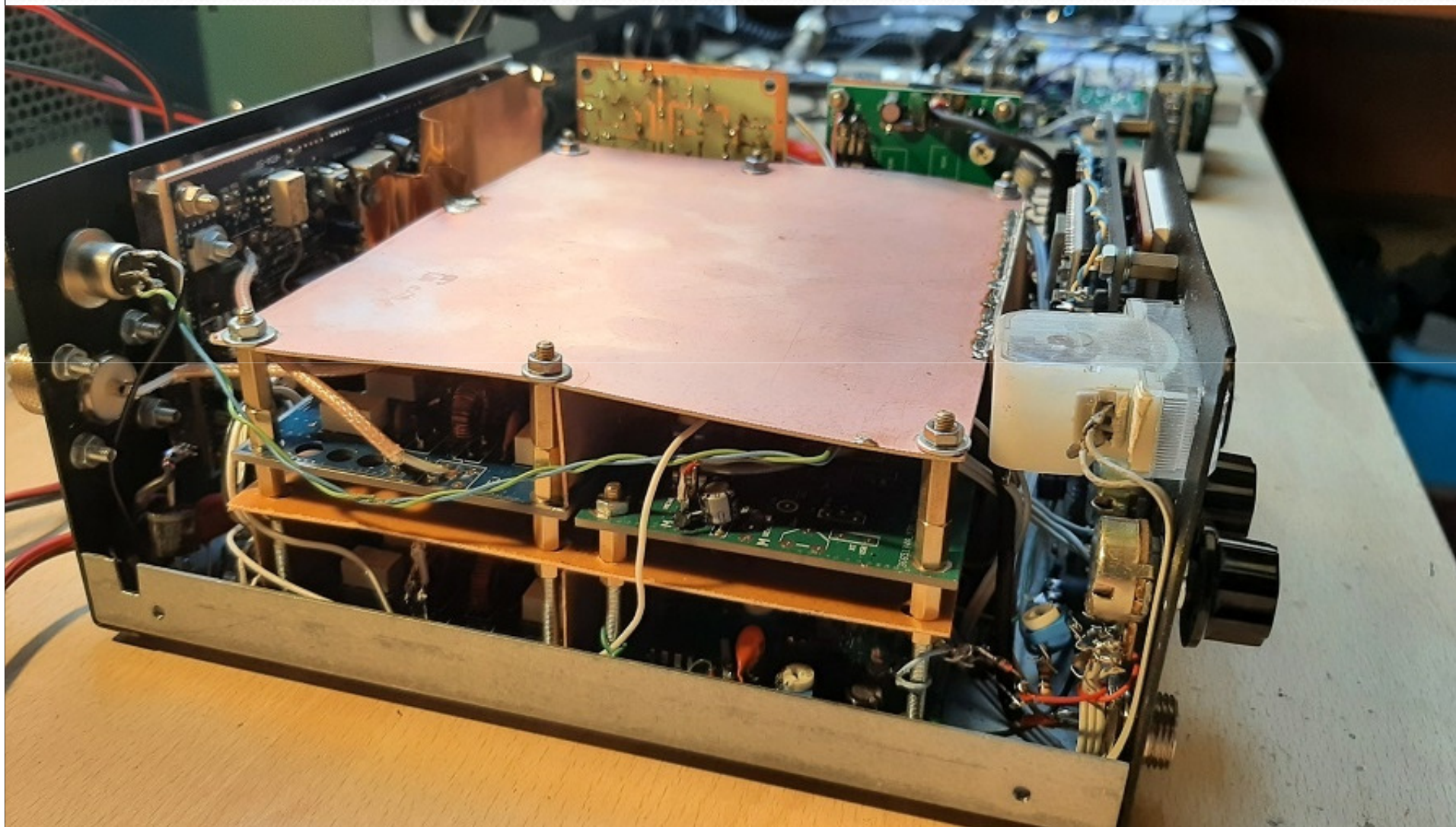


## Wykonanie pierwszej wersji testowej B-L-U





## Wykonanie pierwszej wersji testowej B-L-U





## Zestaw „nostalgiczny” w pełnym wydaniu.



Lampowy wzmacniacz  
głośnikowy

Lampowe PA 30W

**To jest transceiver B-L-U na miarę naszych możliwości.  
My tym transceiverem otwieramy oczy niedowiarkom!  
Mówimy: to jest nasz transceiver, przez nas zrobiony  
i to nie jest jeszcze nasze ostatnie słowo!**



**Dziękuję za uwagę**

**Piotr SP9LVZ**



Podziękowania za współpracę przy projekcie, uwagi,  
cenne pytania do projektu dla kolegów:

Tomka SP9OUR, Mateusza SP9MX, Rafała SQ4AVS,  
Andrzeja SP9HLZ, Roberta SP3RAF, Wojtka SP1NQR,  
Jerzego SP3FEC, Henryka SP2JQR, Piotra SP9FKP,  
Ryszarda SP9MZU, Andrzeja SP7ITJ ...

oraz dla wszystkich innych, z którymi miałem bieżący  
kontakt, a których tu nie wymieniłem - lista była by długa.