

BAND PASS FILTERS DLA TRANSCEIVER'a „PILIGRIM”

Poniżej przedstawiam Kolegom zbudowane przez ze mnie filtry pasmowe dla transceiver'a „Pilgrim” oparte o rozwiązanie układowe Martina PA3AKE. Układ filtrów uzupełniony jest o dwa przedwzmacniacze stosowane w trx K2 firmy Electraft zmodyfikowane przez 4Z5KY. Przedwzmacniacz na tranzystorze 2N5109 pracuje w torze odbiornika a na tranzystorze 2N3904 w torze nadajnika. Oba wzmacniacze pracują z częstotliwościową korekcją wzmocnienia. Największe wzmocnienie jest na 28MHz-około 20dB dla preamp. Rx i 17dB dla preamp. Tx. Tym samym na wyższych pasmach zapewnione będzie większe występowanie stopnia końcowego nadajnika, który zwykle ma wtedy mniejsze wzmocnienie. Schemat zawiera także układ tłumika sygnału wejściowego odbiornika i elementy regulacyjne dla miernika SWR.

Sterowanie wszystkimi filtrami i wzmacniaczami odbywa się za pomocą układu DDS. Przekazniki filtrów powinny być sterowane przez zaproponowany przez autora Piligrima układ sterowania (patrz opis DDS) na CD4028 z tranzystorami pośredniczącymi (ten sam układ będzie również załączał filtry LPF, dlatego powinien wytrzymać odpowiednio wysoki prąd przełączania).

Układ filtrów jest uniwersalny, łatwy w montażu i strojeniu, dlatego może mieć zastosowanie praktycznie w każdym trx.

Filtry zostały zmontowane na płytce dwustronnej z laminatu FR4 z metalizacją otworów. Ze względu na zastosowanie kruchych podzespołów smd nie należy dopuszczać do naprężeń płytki podczas montażu elementów czy instalowania jej w obudowie, ponieważ może to spowodować ich uszkodzenie.

Wykonanie filtrów znakomicie ułatwi amatorski miernik LC a do zestrojenia niezbędny jest wobuloskop np. NWT7.

Proponuje zacząć montaż od filtru na 28MHz. Cewki należy nawijać tak, żeby drut możliwie ściśle przylegał do rdzenia. Średnice drutu powinny być takie jak podane w tabeli na schemacie (do kupienia m.in. na serwisie aukcyjnym Allegro). Podaną w tabeli (na schemacie) ilość zwoi należy traktować orientacyjnie (ilość zwoi to wynik obliczeń programu mini Ring Calculator) a ilość zwoi dobierać kierując się pomiarami indukcyjności nawiniętej cewki. Przy czym zwykle nie udaje się uzyskać indukcyjności idealnie równej wyliczonej. Np. dla pasma 3.5MHz wyliczona indukcyjność cewki wynosi 12.4uH. W praktyce zaś uzyskałem 12.28uH. Trzeba też pamiętać, że rozciągając lub ściskając uzwojenie na rdzeniu możemy regulować indukcyjność cewki w bardzo niewielkim zakresie.

Przy pomocy programu [mini Ring Core Calculator](http://www.dl5swb.de/html/software_for_amateur_radio.htm) http://www.dl5swb.de/html/software_for_amateur_radio.htm wyliczysz dla zadanej wartości indukcyjności i typu rdzenia, ilość zwoi jaką trzeba nawinąć i długość potrzebnego drutu. Jednak pamiętaj obliczenia programem **nie zastąpią pomiaru miernikiem LC**.

Foto poniżej pokazuje w jaki sposób należy nawijać uzwojenia cewek-dokładnie tak!

Nawinięte jest 20 zwoi.



Na schemacie kolorem czerwonym podano wartości kondensatorów(z tolerancją 5%) jakie wlotowano równolegle z trymerami w filtrze modelowym, a kolorem czarnym wartość kondensatora wynikająca z obliczeń i symulacji filtru. Np. dla pasma 1.8MHz teoretyczne pojemności skrajnych kondensatorów mają wartości po 338pF a praktycznie równolegle z trymerem zastosowano 292pF(270pF 5%+22pF 5%).Środkowa pojemność z wyliczeń ma 380pF a praktycznie z trymerem wlotowany jest kondensator 317pF (270pF+47pF). **Wartości pozostałych pojemności stosujemy takie jak na schemacie z tolerancją lepszą niż 2%(!).**

Uwaga! Wszystkie kondensatory są typu 0805 NPO. Dla uzyskania potrzebnej wartości pojemności kondensatory należy łączyć równolegle po 2-3 sztuki na tzw."kanapkę".

W praktyce podczas strojenia filtru doskonale będzie widać na kreślonej przez wobuloskop np.NWT7 charakterystyce filtru, którą z pojemności równoległych z trymerem należy troszeczkę zmienić.

Przy strojeniu filtru modelowego przyjęto zasadę, że praktyczna wartość kondensatora stałego, równoległego z trymerem powinna być w przybliżeniu równa **różnicy wartości wyliczonej i połowy wartości trymera.**

Np. wyliczona wartość kondensatora stałego dla pasma 28MHz to 27.5pF.Praktycznie równolegle z trymerem 10pF wlotowałem 22pF.

Powyższa zasada sprawdziła się podczas strojenia filtru modelowego w zasadzie dla wszystkich obwodów. Jedyną korekcję pojemności należało dokonać dla pasma 1.8MHz.

Wszystkie trymery zastosowane w układzie są typu TZ6.Ze względu na łatwość i precyzję strojenia nie należy przekraczać maksymalnych wartości pojemności trymerów dla danego pasma. Np. dla pasma 28MHz nie należy stosować trymerów 40pF. Trymery TZ6 mają pojemność o około ¼ większą od nominalnej.

Uwaga! Cewki filtrów 1.8MHz i 28MHz można spróbować nawinąć na rdzeniach-odpowiednio-T50/2 i T50/6.Przy czym, żeby uzwojenia się zmieściły na rdzeniu należało będzie zmniejszyć średnicę drutu.

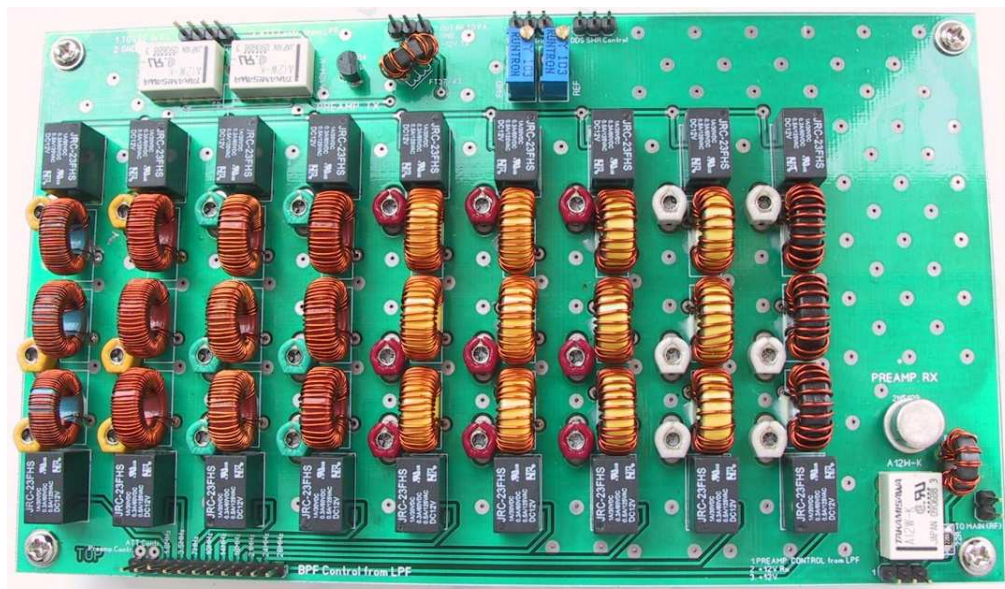
Filtry po zestrojeniu warto przykleić do płytki małą kroplą(hi)Epidianu, Poxipolu lub kleju na gorąco-patrz foto. Należy starać się tak posadowić tą kropelkę kleju, żeby nie rozlała się po pobliskich punktach lutowniczych(padach). Nie wolno używać żadnych klei na bazie cyjanopanu(!),który skutecznie zmniejsza dobroć cewek.

Same uzwojenia cewek można zabezpieczyć przed przesuwaniami, lakierem(polecany dla elektroniki).Najpierw jednak trzeba zrobić próbę czy nie pogorszy nam to parametrów filtru. Np: mierzymy parametry filtru np. dla 28MHz i zapisujemy je. Cewki filtru zabezpieczamy kropelką, najwyżej dwoma(!) lakieru. Pomiar porównawczy parametrów filtru dokonujemy najlepiej po co najmniej 24h.Jeżeli test wypadnie pomyślnie możemy lakier zastosować do pozostałych cewek.

Przy strojeniu dobrze jest włączyć w NWT7 tłumik -10dB dla ograniczenia znacznego poziomu(7dBm) sygnału wyjściowego. Włączenie wzmacniaczy nie zmienia charakterystyki filtrów.

Wymiary płytki filtrów odpowiadają wymiarom płytki Piligrima tj. **172.5mm x 100mm. Po wydrukowaniu nie zapomnij sprawdzić wymiarów!**

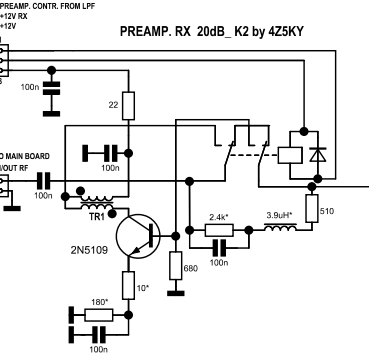
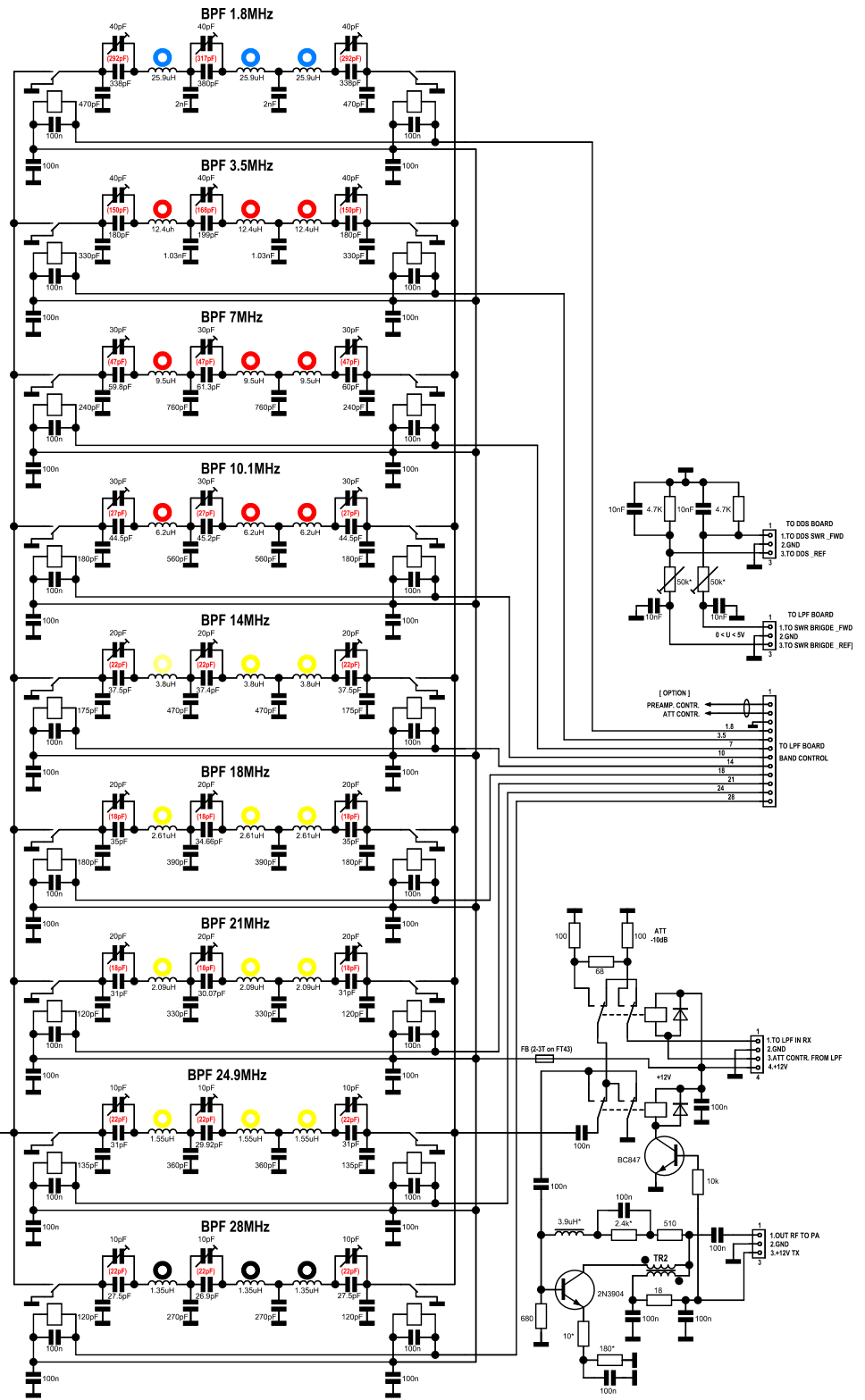
PDF-y (1200dpi) dla wykonywania pcb poniżej-widok od warstwy TOP.



BPF by SP2JJH

W tabeli wykazano dane cewek zastosowanych w modelu.
Ilość zwoi obliczona programem mini Ring Core.
Uwaga! Ilość zwoi traktuj orientacyjnie. W celu uzyskania prawidłowej wartości indukcyjności
ilość zwoi dobieraj kontrolując indukcyjność cewki miernikiem LC-patrz opis.

PASMO	Ilość zwoi	Długość drutu	Drut CuE	Rdzeń	L(uH)
160m	51	75cm	0.3mm	T50-1	25.9
80m	50	74cm	0.3mm	T50-2	12.4
40m	44	65cm	0.35mm	T50-2	9.5
30m	36	53cm	0.4mm	T50-2	6.2
20m	31	46cm	0.45mm	T50-6	3.8
17m	26	39cm	0.5mm	T50-6	2.61
15m	23	34cm	0.6mm	T50-6	2.09
12m	20	30cm	0.6mm	T50-6	1.55
10m	21	31cm	0.6mm	T50-10	1.35



10*-ustawianie całkowitego wzmacnienia
3.9uH*-korekcja częstotliwościowa wzmacniacza

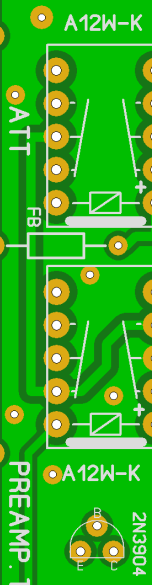
PREAMP. TX 20dB_K2 by 4Z5KY

Przełączniki przełączające ATT i PREAMP. typu A-12W-K FUJITSU-TAKAMISAWA
Przełączniki przełączające filtry typu JRC23F_12V lub HFD23-012-1ZS, OMRON G5V-1
Wykorzystano rdzenie Amidon typu T50:
1.8MHz-T50/1 lub T50/2
3.5-10MHz-T50/2
14-24.9MHz-T50/6
28MHz-T50/10 lub T50/6
TR1, TR2-bifilarne 2x10z. CuE 0.3mm na rdzeniu Amidon FT43-37
Druty przed nawinięciem na rdzeń skrócić (około 2-3 skręceń /1cm).

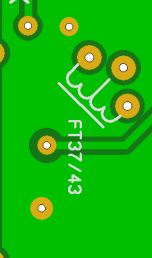
Wszystkie cewki przełączników filtrów są zbobcznikowane diodami LL4148
(Nie uwidocznione na schemacie)

Na schemacie kolorem czerwonym oznaczono wartości pojemności kondensatorów (5% tolerancja)zastosowane w filtrze modelowym równoległe z trymerem-patrz opis. Kolorem czarnym podana wyliczona(teoretyczna) wartość pojemności kondensatora obwołu.
Pozostałe kondensatory filtrów dobrane z tolerancją max.2% -patrz tekst.

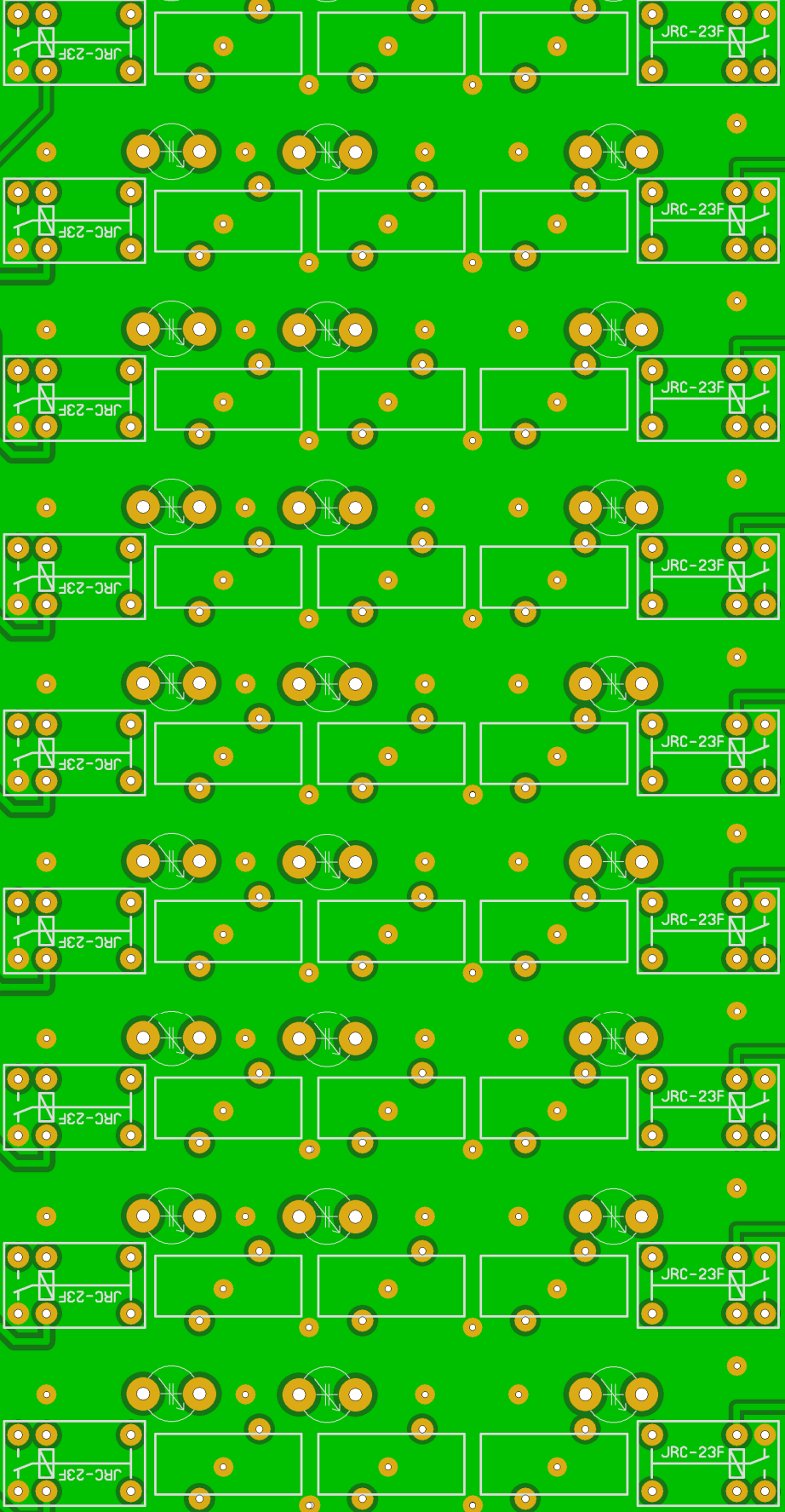
1. TOLPF IN Rx
2. GND
3. ATT Contr. from LPF
4. +12V



1. OUT RF TO PA
2. GND
3. +12V Tx



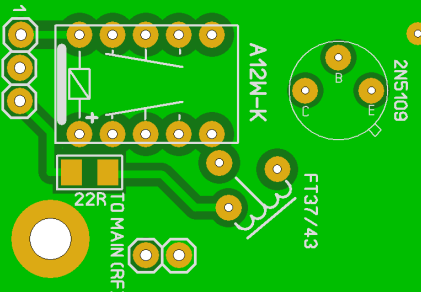
1. To SWR Bridge
2. To DDS SWR Control
REF 50K



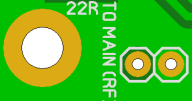
Preamp Contr. ATT Contr.
6ND
1.8MHz
3.5MHz
7MHz
10MHz
14MHz
18MHz
21MHz
24MHz
28MHz

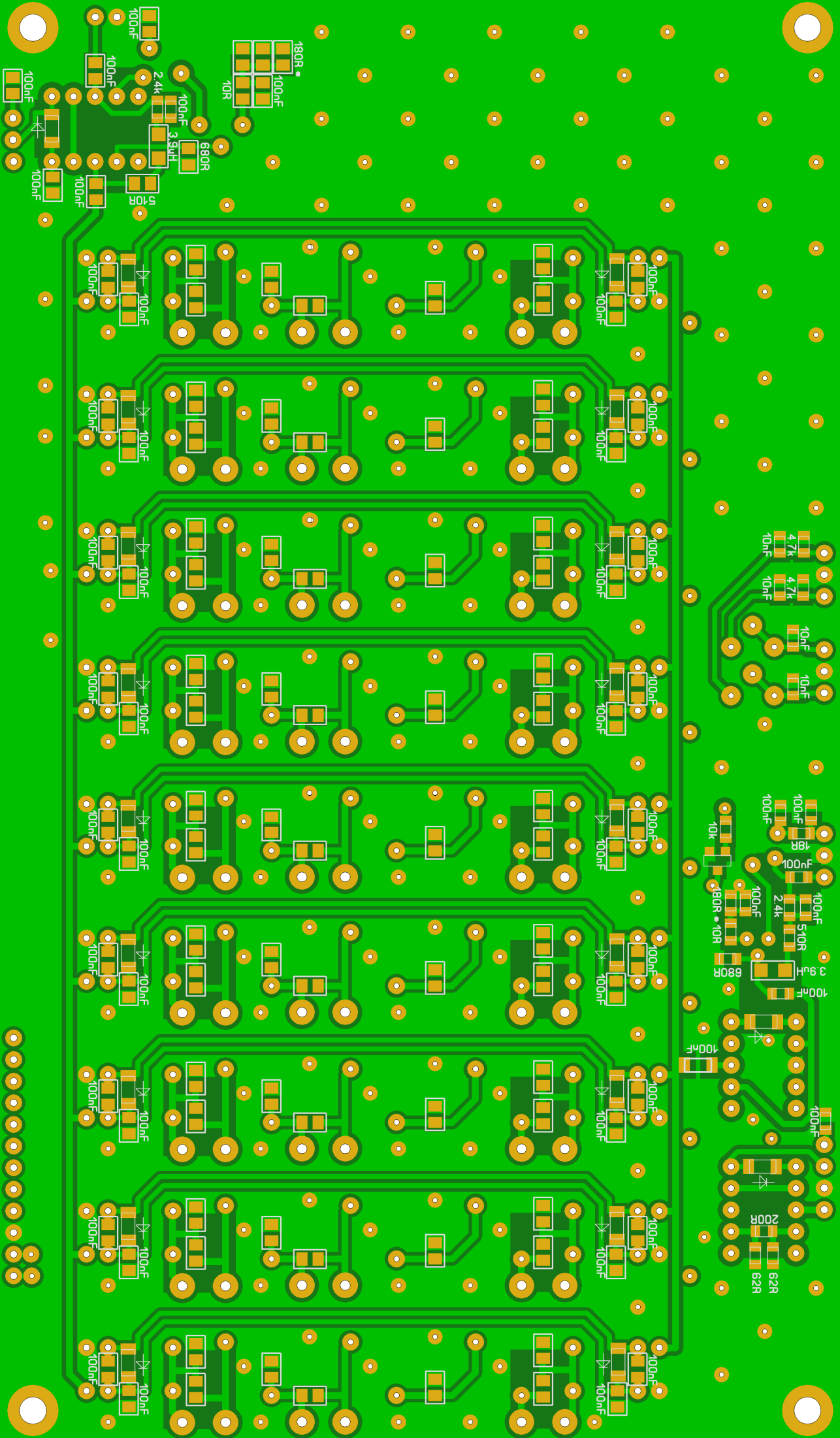
BPF Control from LPF

1. PREAMP CONTROL from LPF
2. +12V Rx
3. +12V



PREAMP. RX





4.7k
4.7k
10nF
10nF

100nF
100nF
10k
10k
100nF
2.4k
5.1k
680R
3.9uH
100nF

200R
62R
62R

180R *
100nF
10R

680R
3.9uH
10R

100nF
100nF
100nF
100nF

100nF
100nF

100nF
100nF

100nF
100nF

100nF
100nF

100nF
100nF

100nF
100nF

100nF
100nF

100nF
100nF

100nF
100nF

100nF
100nF

100nF
100nF

100nF
100nF

100nF
100nF

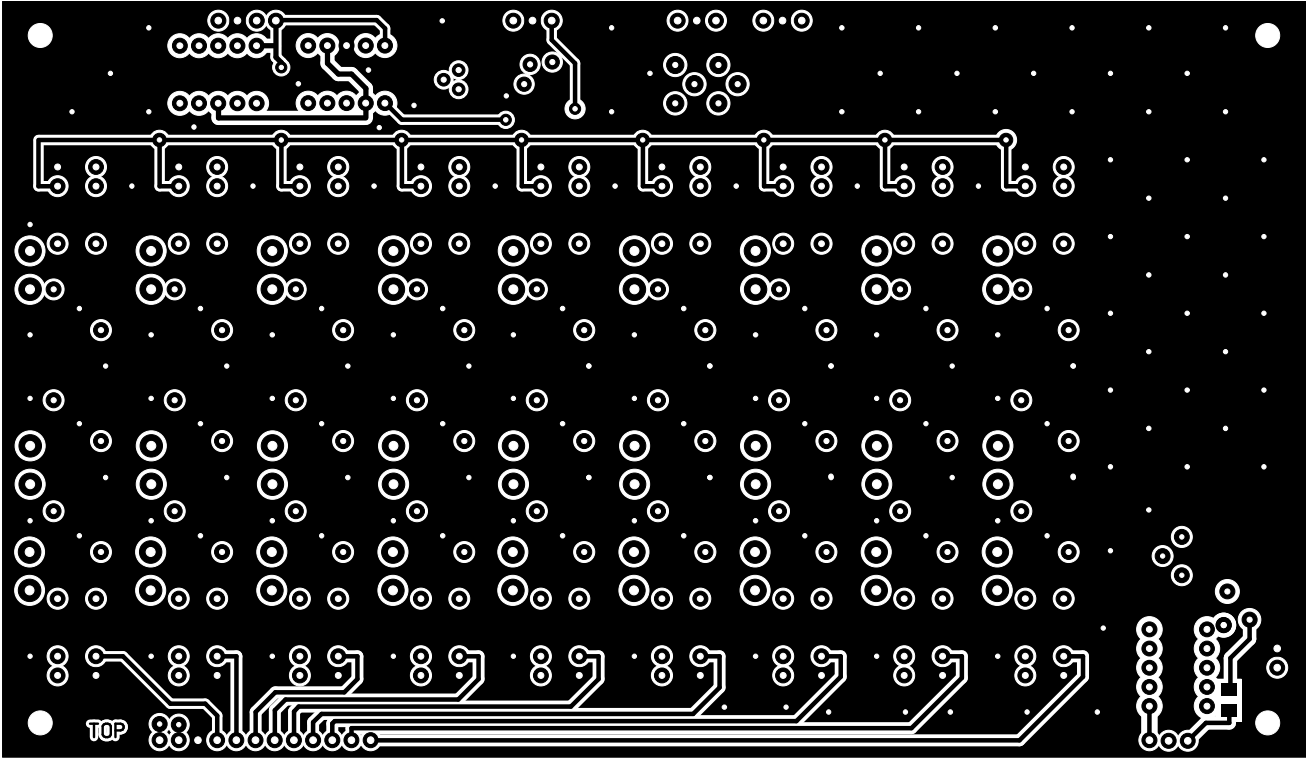
100nF
100nF

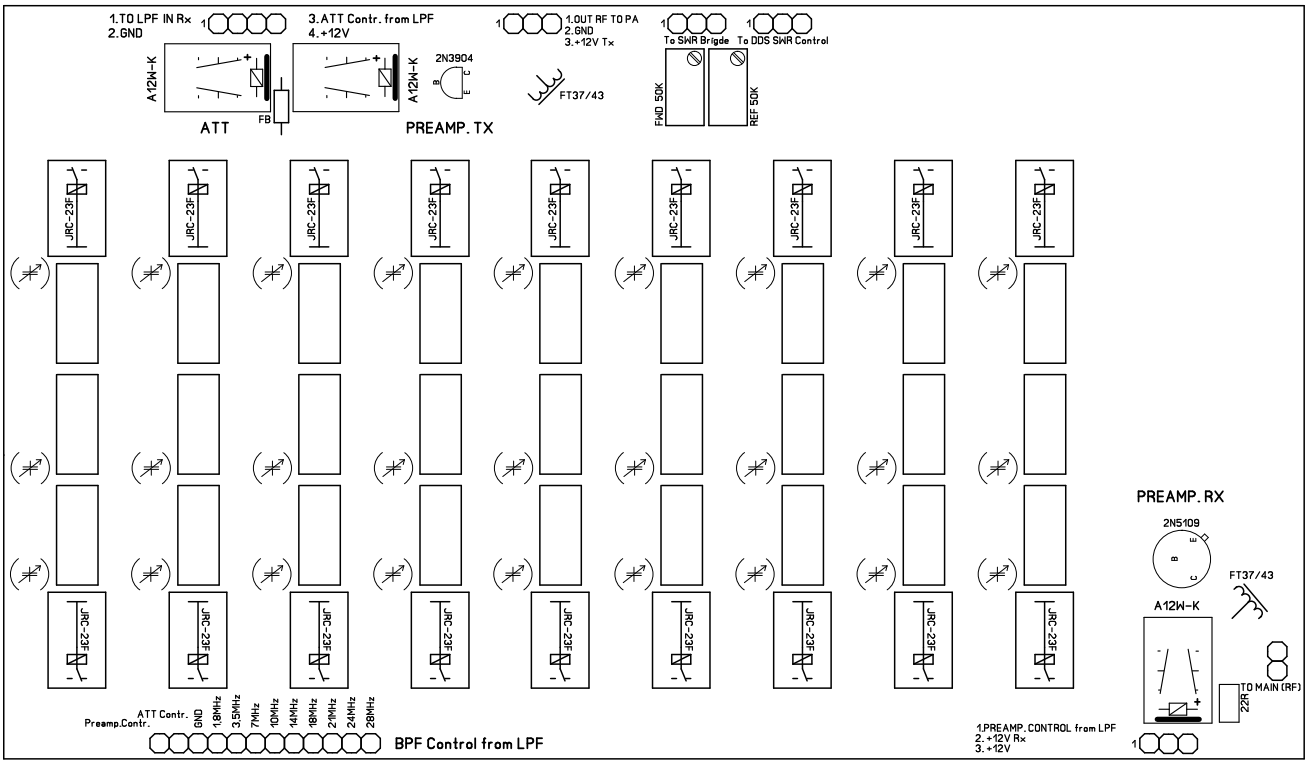
100nF
100nF

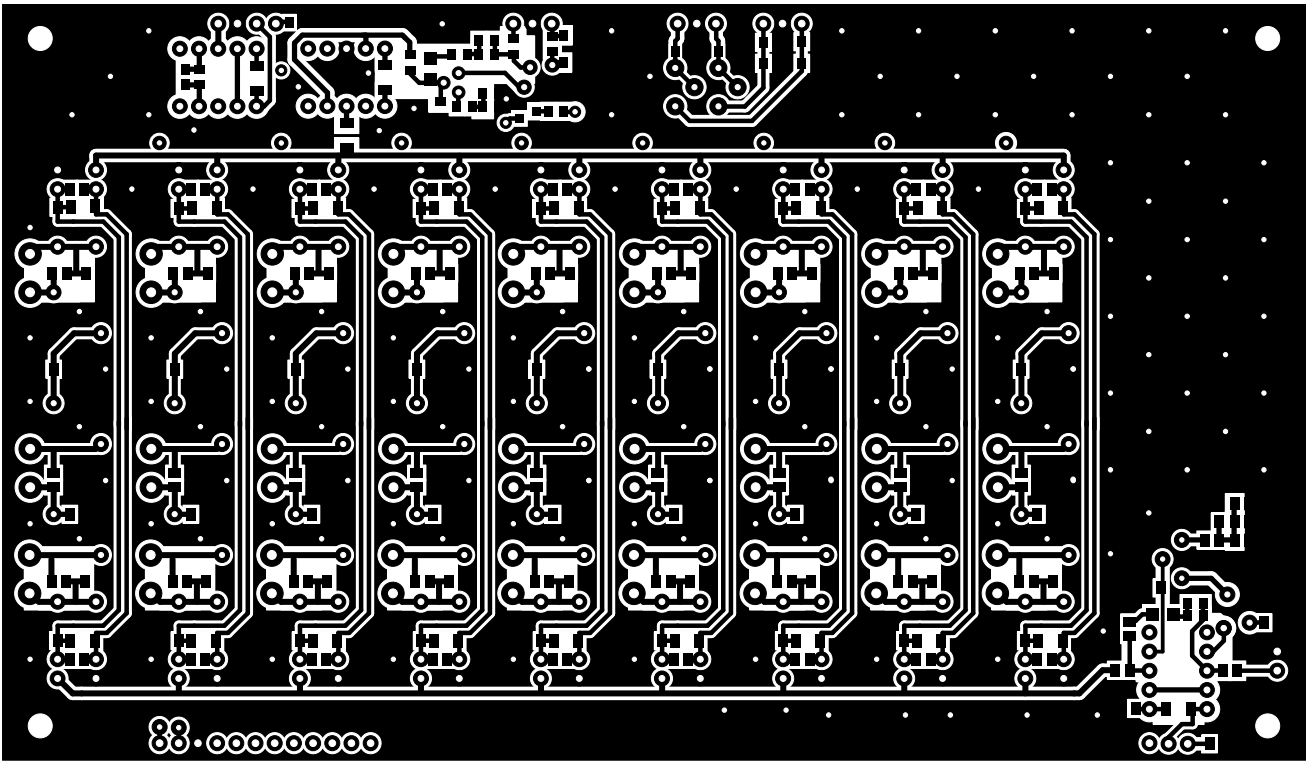
100nF
100nF

100nF
100nF

100nF
100nF

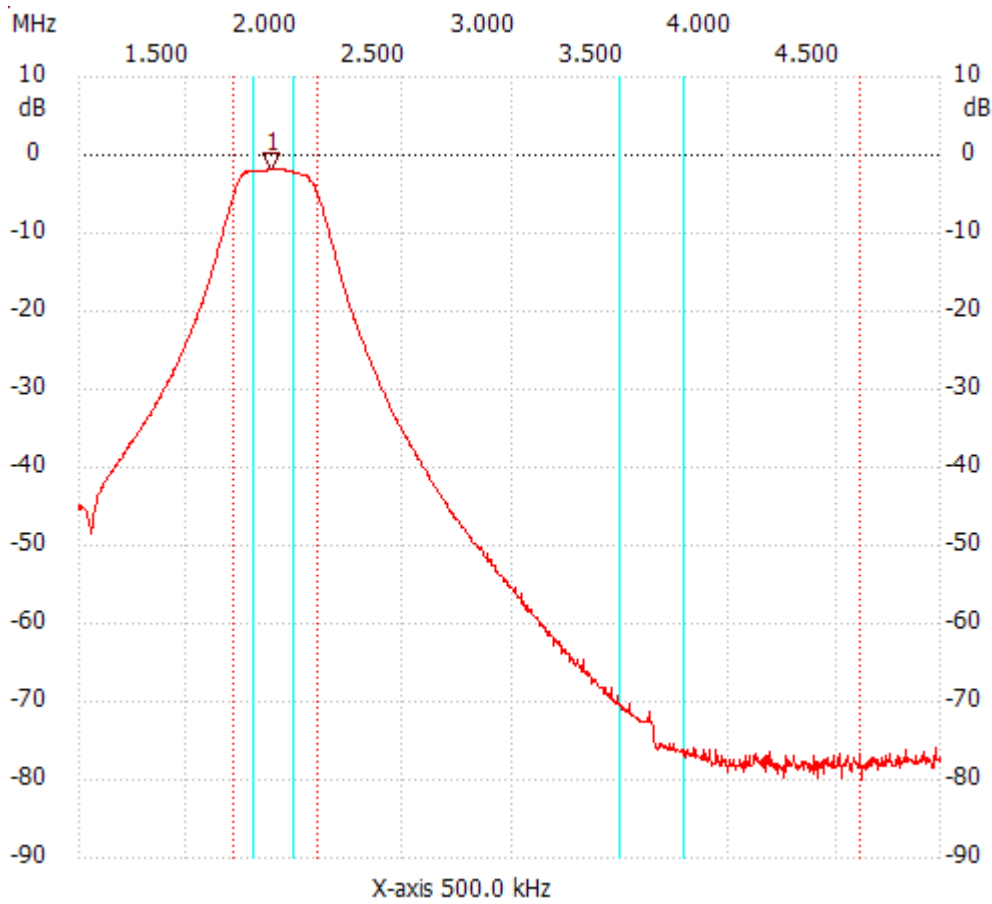






Start Freq: 1.000000 MHz; Stop Freq: 4.972040 MHz; Stop Freq: 3.980 kHz

Samples: 999; Interrupt: 0 uS



Cursor 1:

1.887540 MHz

Channel 1 -1.89dB

Channel 1

max:-1.89dB 1.867640MHz

min :-80.00dB 4.605880MHz

B3dB : 386.060 kHz

Q: 4.94

f1: 1.712420 MHz

fm: 1.905450 MHz

f2: 2.098480 MHz

B3dB-Inv. : 0.000 Hz

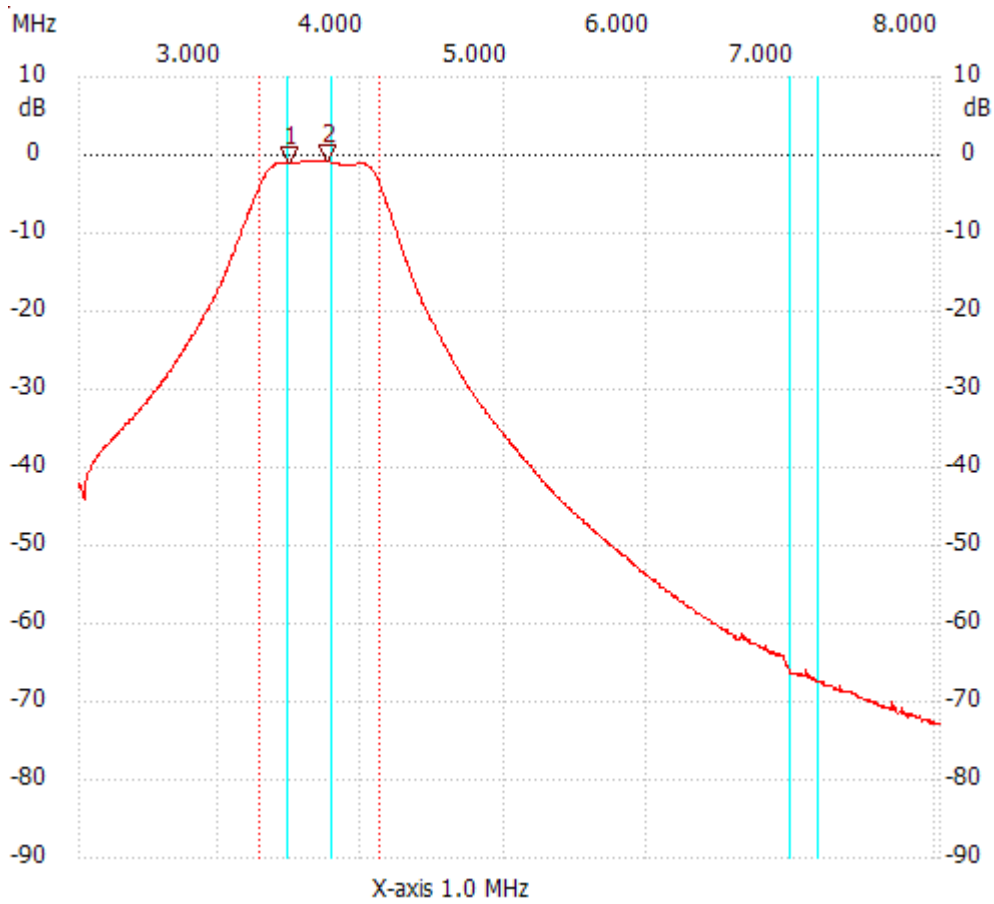
Q-inv. : inf

f1: 4.605880 MHz

f2: 4.605880 MHz

Start Freq: 2.030053 MHz; Stop Freq: 8.031027 MHz; Stop Freq: 6.013 kHz

Samples: 999; Interrupt: 0 uS



Cursor 1:

3.491212 MHz

Channel 1 -1.05dB

Cursor 2:

3.761797 MHz

Channel 1 -0.87dB

Channel 1

max:-0.68dB 3.653563MHz

min :-72.90dB 8.000962MHz

B3dB : 835.807 kHz

Q: 4.44

f1: 3.292783 MHz

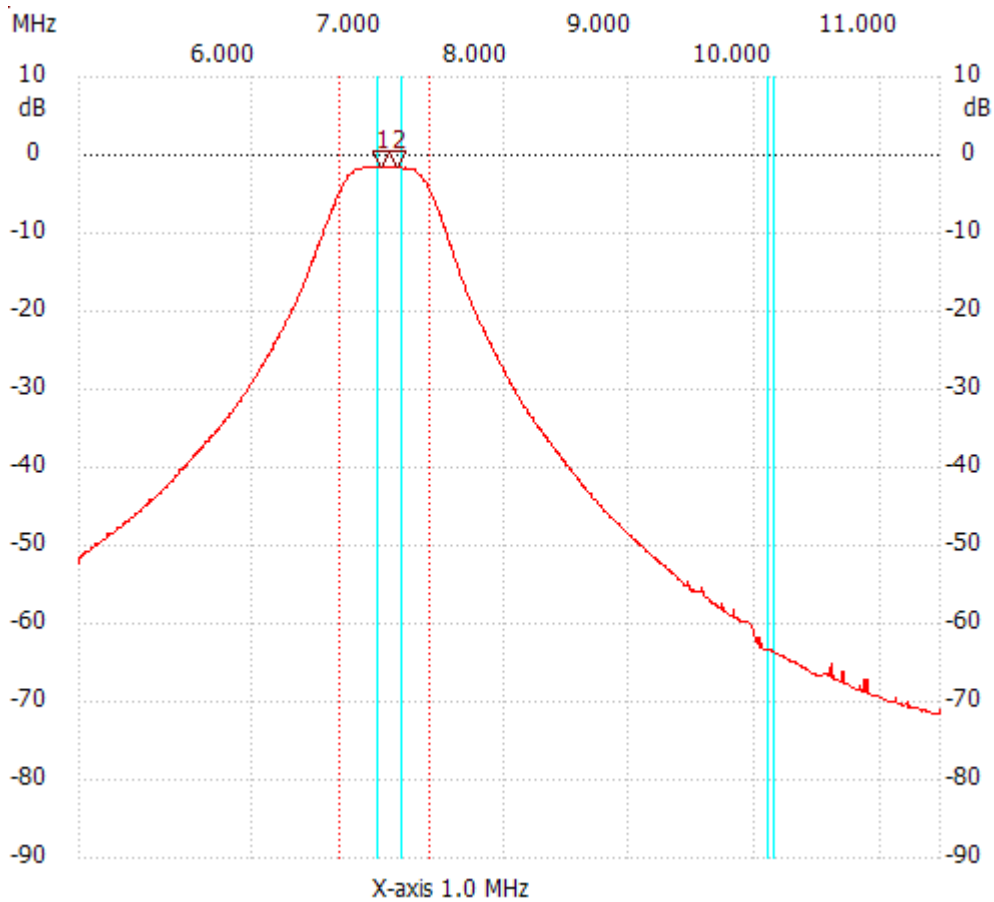
fm: 3.710686 MHz

f2: 4.128590 MHz

B3dB-Inv. : None

Start Freq: 4.613469 MHz; Stop Freq: 11.460747 MHz; Stop Freq: 6.861 kHz

Samples: 999; Interrupt: 0 uS



Cursor 1:

7.014819 MHz

Channel 1 -1.52dB

Cursor 2:

7.138317 MHz

Channel 1 -1.52dB

Channel 1

max:-1.52dB 6.863877MHz

min :-71.62dB 11.433303MHz

B3dB : 720.405 kHz

Q: 9.78

f1: 6.685491 MHz

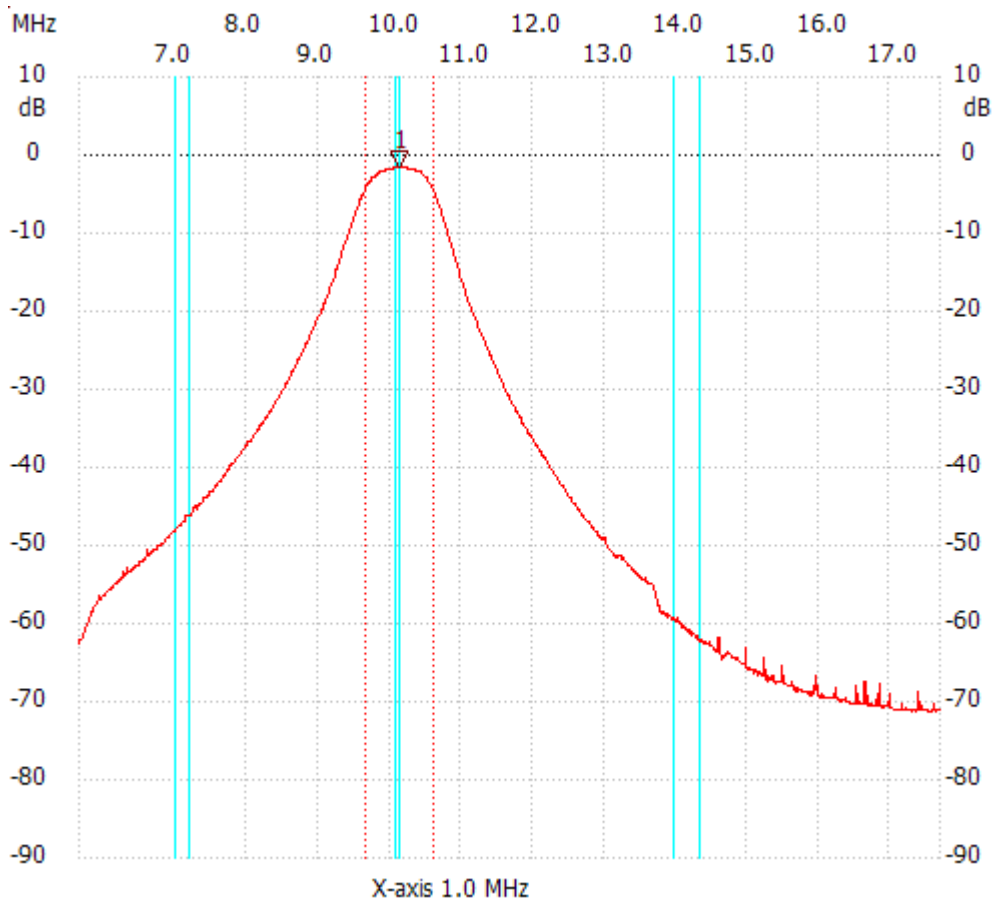
fm: 7.045693 MHz

f2: 7.405896 MHz

B3dB-Inv. : None

Start Freq: 5.630053 MHz; Stop Freq: 17.690883 MHz; Stop Freq: 12.085 kHz

Samples: 999; Interrupt: 0 uS



Cursor 1:

10.113588 MHz

Channel 1 -1.58dB

Channel 1

max:-1.58dB 10.028993MHz

min :-71.30dB 17.292078MHz

B3dB : 966.800 kHz

Q: 10.46

f1: 9.630188 MHz

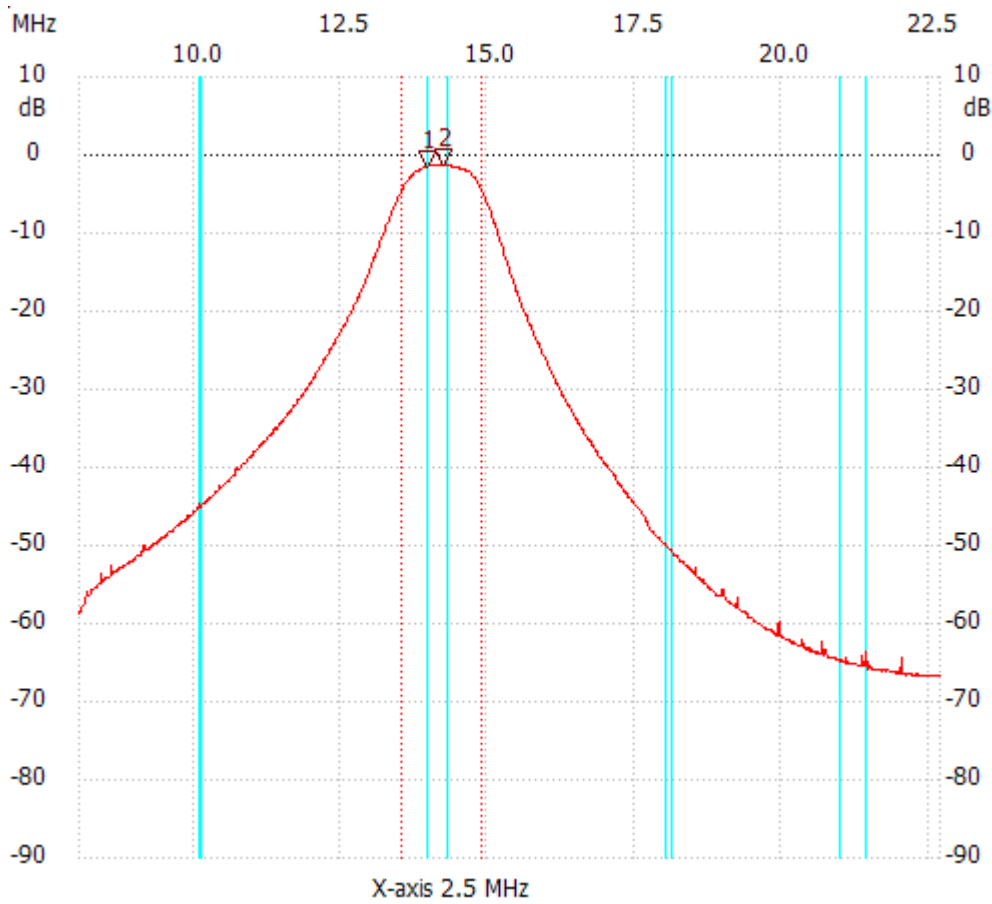
fm: 10.113588 MHz

f2: 10.596988 MHz

B3dB-Inv. : None

Start Freq: 8.030053 MHz; Stop Freq: 22.686681 MHz; Stop Freq: 14.686 kHz

Samples: 999; Interrupt: 0 uS



Cursor 1:

13.977883 MHz

Channel 1 -1.58dB

Cursor 2:

14.242231 MHz

Channel 1 -1.39dB

Channel 1

max:-1.39dB 13.977883MHz

min :-66.74dB 22.334217MHz

B3dB : 1.366 MHz

Q: 10.40

f1: 13.522617 MHz

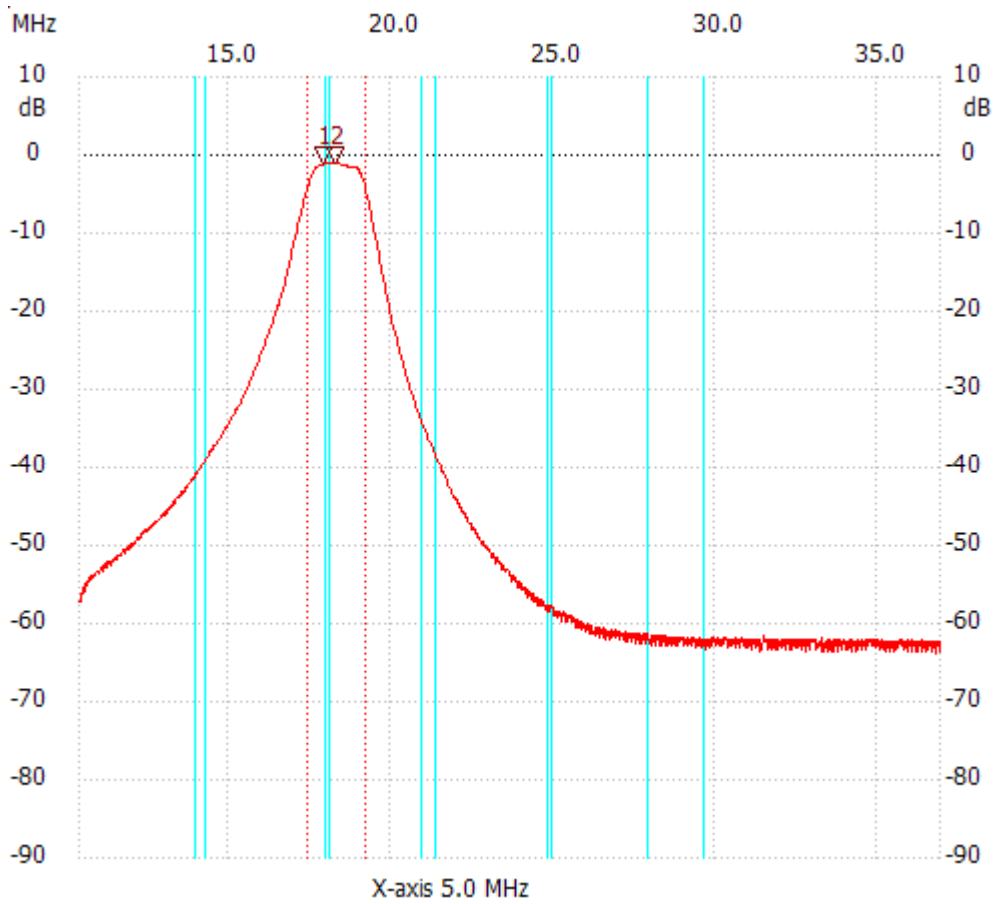
fm: 14.205516 MHz

f2: 14.888415 MHz

B3dB-Inv. : None

Start Freq: 10.375508 MHz; Stop Freq: 36.945262 MHz; Stop Freq: 26.623 kHz

Samples: 999; Interrupt: 0 uS



Cursor 1:

17.936440 MHz

Channel 1 -1.05dB

Cursor 2:

18.255916 MHz

Channel 1 -1.05dB

Channel 1

max:-1.05dB 17.883194MHz

min :-63.87dB 36.785524MHz

B3dB : 1.784 MHz

Q: 10.27

f1: 17.430603 MHz

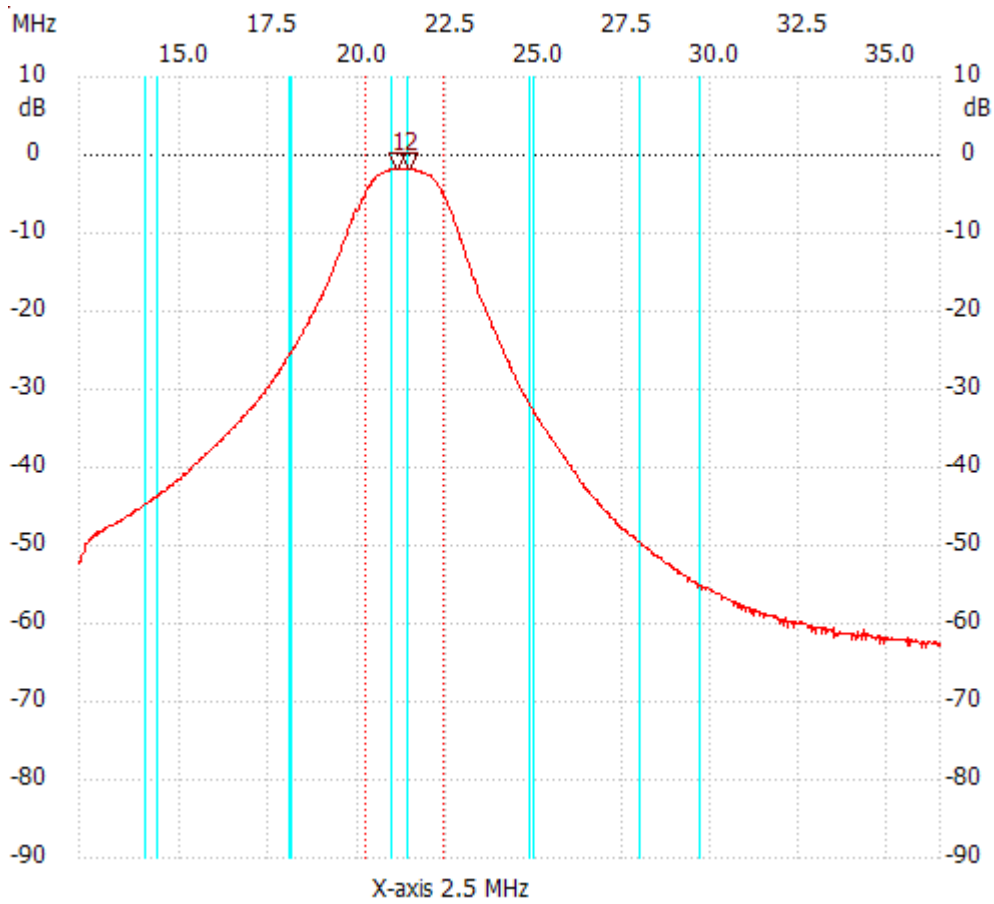
fm: 18.322474 MHz

f2: 19.214344 MHz

B3dB-Inv. : None

Start Freq: 12.088479 MHz; Stop Freq: 36.459639 MHz; Stop Freq: 24.420 kHz

Samples: 999; Interrupt: 0 uS



Cursor 1:

21.075039 MHz

Channel 1 -1.91dB

Cursor 2:

21.416919 MHz

Channel 1 -1.91dB

Channel 1

max:-1.91dB 20.85259MHz

min :-63.10dB 35.922399MHz

B3dB : 2.198 MHz

Q: 9.69

f1: 20.195919 MHz

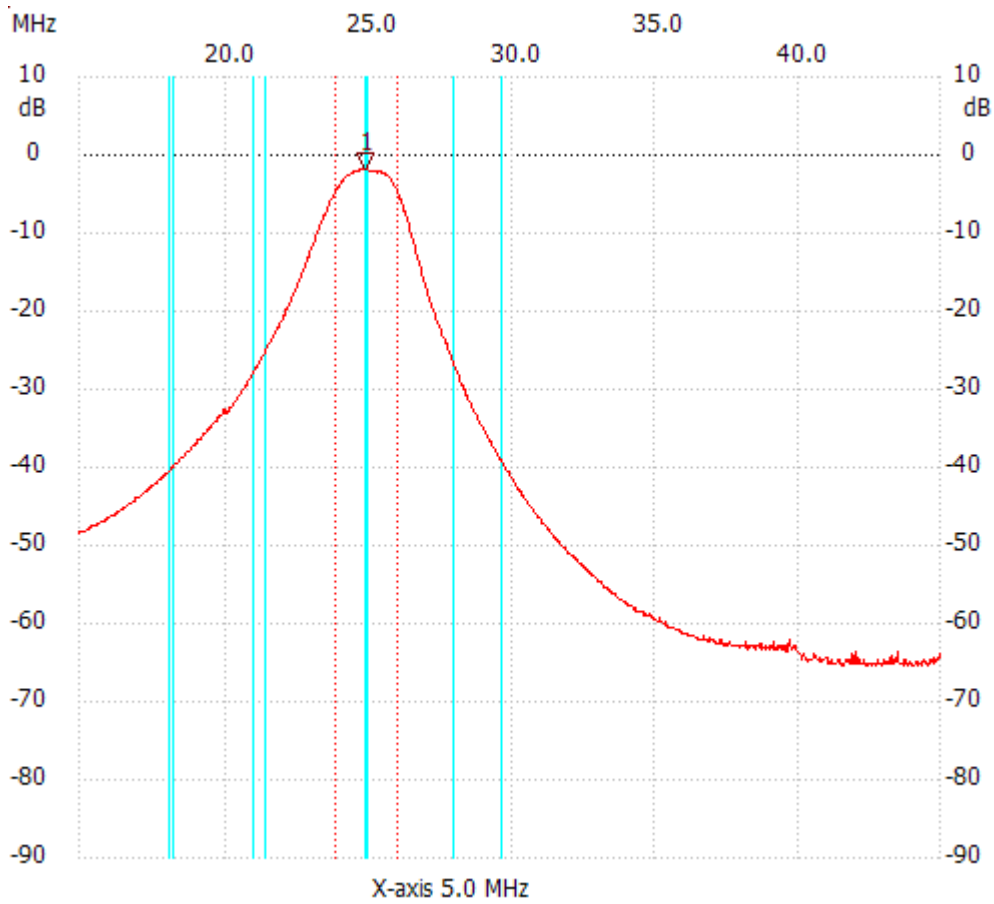
fm: 21.294819 MHz

f2: 22.393719 MHz

B3dB-Inv. : None

Start Freq: 14.841352 MHz; Stop Freq: 44.933048 MHz; Stop Freq: 30.152 kHz

Samples: 999; Interrupt: 0 uS



Cursor 1:

24.881968 MHz

Channel 1 -1.91dB

Channel 1

max:-1.91dB 24.640752MHz

min :-65.29dB 41.495720MHz

B3dB : 2.231 MHz

Q: 11.15

f1: 23.766344 MHz

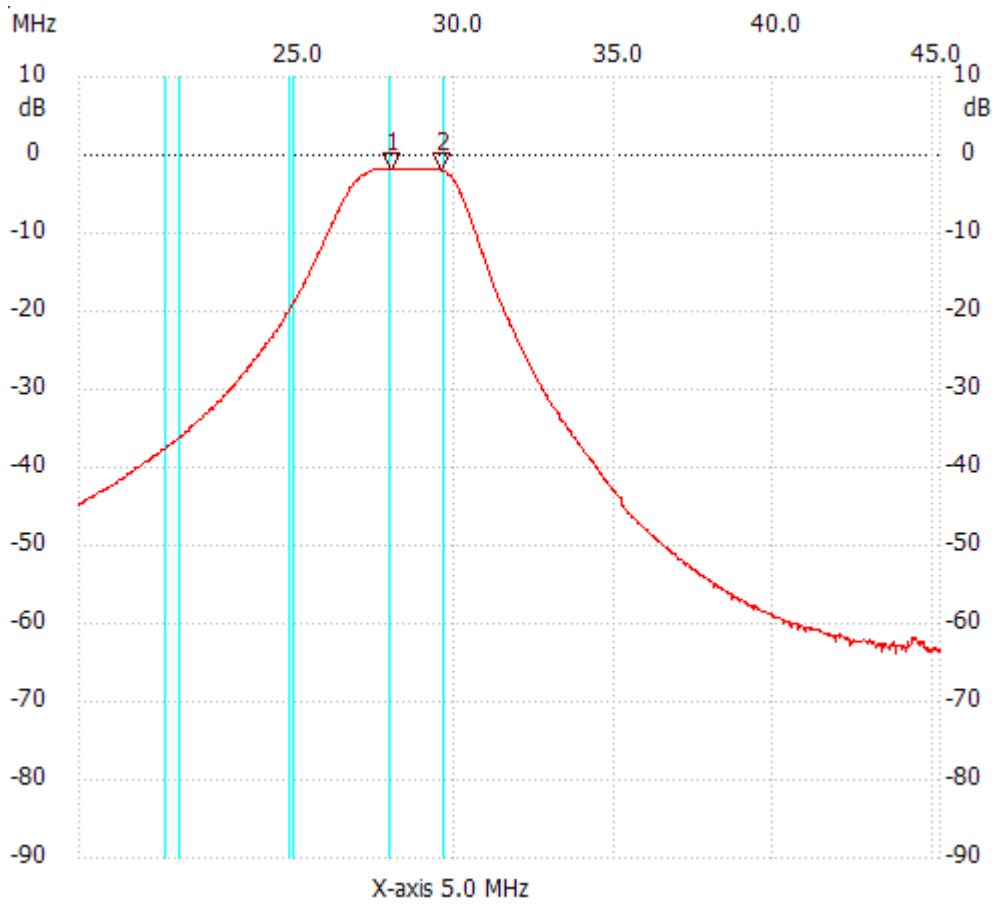
fm: 24.881968 MHz

f2: 25.997592 MHz

B3dB-Inv. : None

Start Freq: 18.237390 MHz; Stop Freq: 45.177402 MHz; Stop Freq: 26.994 kHz

Samples: 999; Interrupt: 0 uS



Cursor 1:

28.009218 MHz

Channel 1 -1.73dB

Cursor 2:

29.574870 MHz

Channel 1 -1.92dB

Channel 1

max:-1.73dB 27.901242MHz

min :-63.75dB 43.773714MHz