

Satelit Es'Hail 2

QATAR OSCAR-100

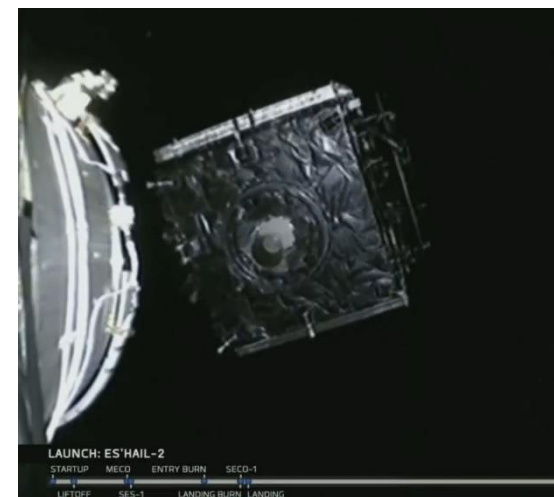
Kurz operátorů

Radioklub OK2KOJ při VUT v Brně

jaro 2024

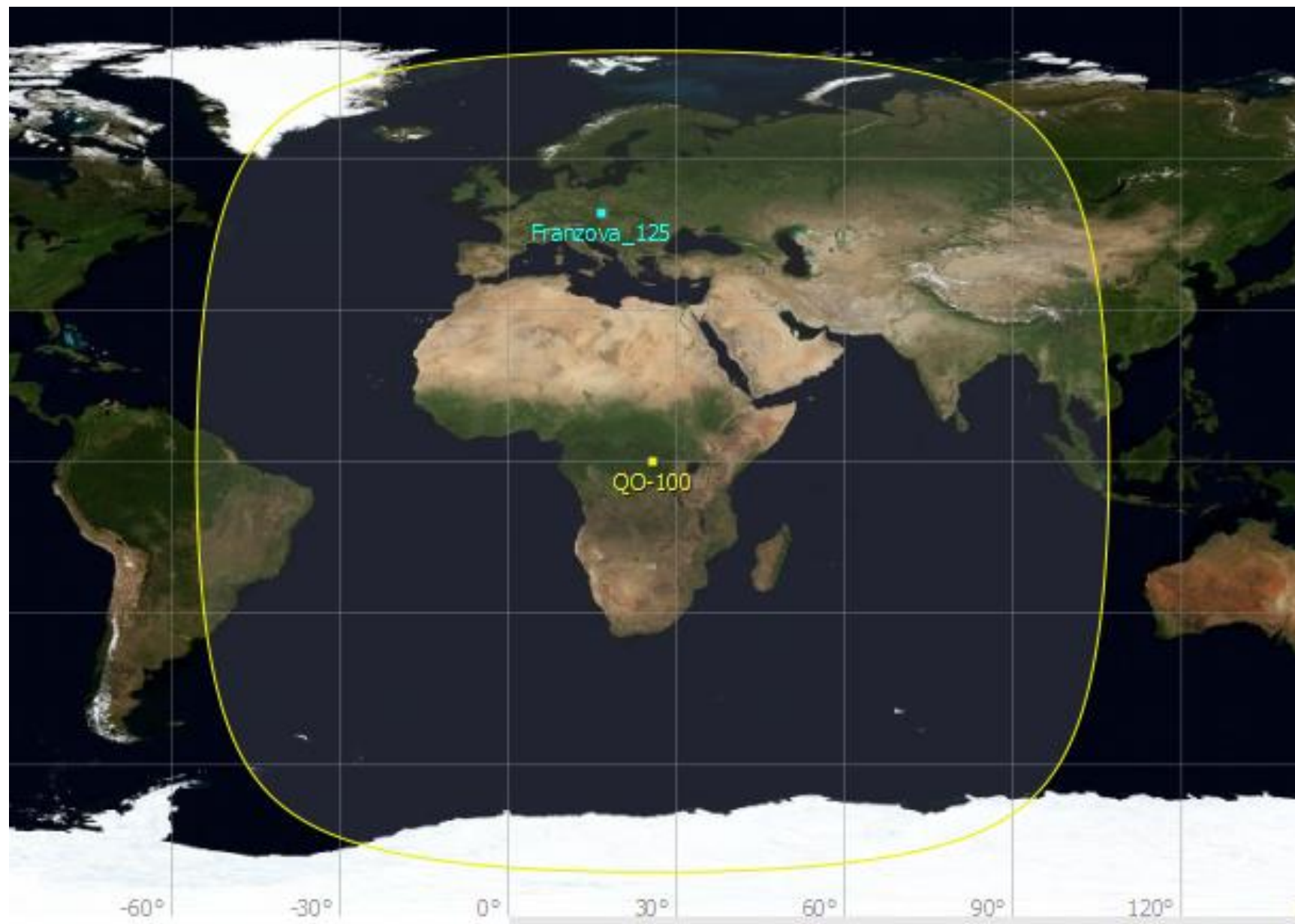
QO-100

Satelit Es'hail 2 byl vynesena 15. listopadu 2018 na raketě Falcon 9 společnosti SpaceX.



Jedná se o stacionární komunikační a televizní vysílací satelit pro Střední východ. Es'Hail 2 je umístěn na 26° východní délky nad rovníkem nad územím Demokratické republiky Kongo a pokrývá Evropu, Afriku a většinu Asie. Vzdálenost od zemského povrchu je 35794 km. Tomu odpovídá zpoždění signálu o cca $\frac{1}{4}$ sekundy.

Peter DB2OS (předseda AMSAT-DL) přesvědčil majitele satelitu v Kataru, aby přidali dva transpondéry pro HAM radio: $\uparrow$ 13cm uplink a $\downarrow$ 3cm downlink.

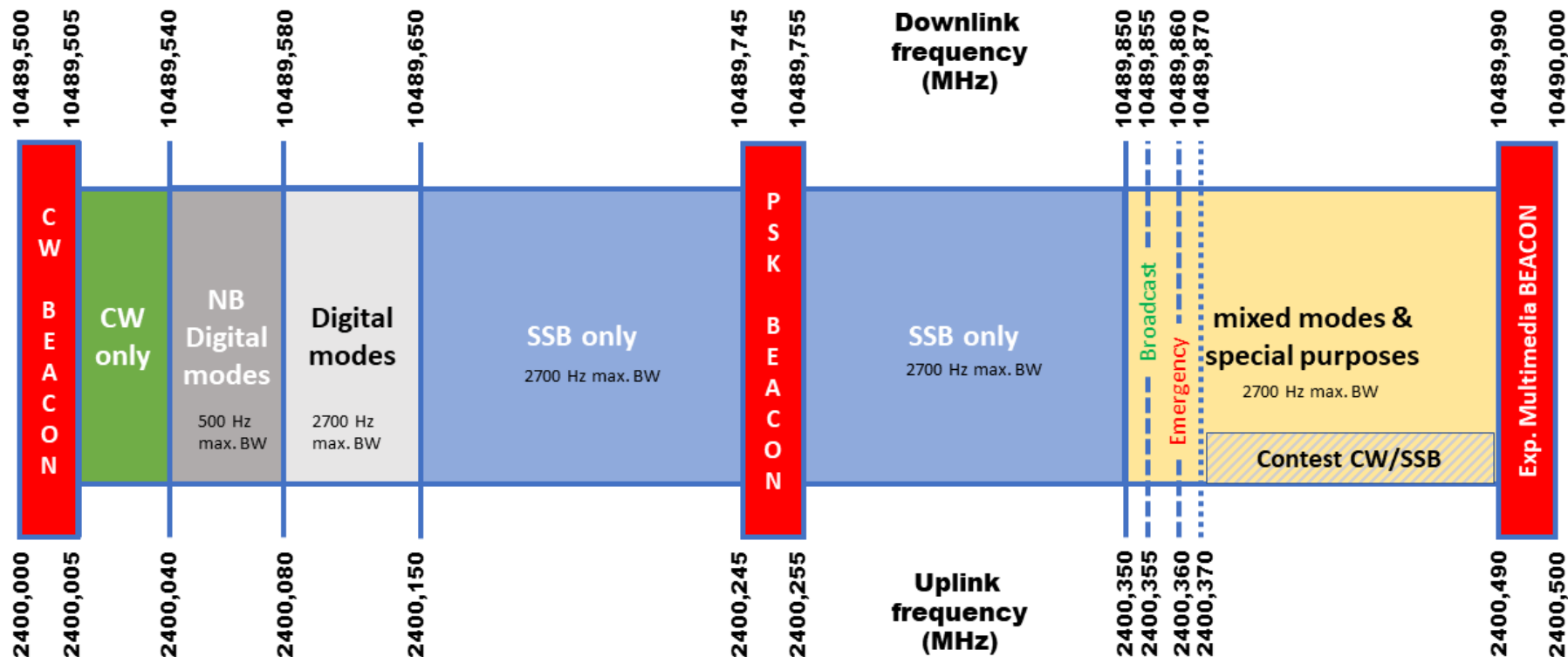


AMSAT QO-100 / P4A NB Transponder Bandplan



AMSAT-DL
Satelliten für Kommunikation, Wissenschaft und Bildung
Satellites for Communication, Science and Education

Es'hailSat ساهيل سات
Qatar Satellite Company الشركة القطرية للأقمار الصناعية

Oct 8th 2022

$$\text{Frekvence}_{\text{down}} = \text{Frekvence}_{\text{up}} + 8089,5 \text{ MHz}$$

Výhody zvolených frekvencí:

- **UP ... 2400,005 MHz až 2400,490 MHz**
 - Je v pásmu 2300 MHz až 2450 MHz dle vyhl. 156/2005 Sb. o technických a provozních podmínkách amatérské radiokomunikační služby (HAREC i NOVICE)
 - Dá se použít mnoho výrobků určených pro WiFi
 - Dostupnost měřících přístrojů
- **DOWN ... 10489,505 MHz až 10489,990 MHz**
 - Těsně pod „satelitním“ Ku pásmem 10,7 GHz až 11,7 GHz
 - Dají se použít offset paraboly určené pro satelitní televizi (použité od 200 Kč)
 - Dají se použít standardní LNB (nové pod 100 Kč)

Výhoda pro HAMy:

- Není třeba rozměrná anténa, stačí TV offset parabola Ø 80 cm.
- Nezávislost na počasí
- „Motivační“ pile up na nové stanice
- Nízké pořizovací náklady na zařízení
- Možnost proniknout do technologie vyšších kmitočtů
- CW, SBB, FT8, DATV (Digital Amateur Television) a další druhy provozu
- Krátká QSO, možnost se „vykecávat“, závody
- Zajímavé stanice, např. GP0GVN v Antaktidě
- OK/OM kroužek

Proti:

- Je to „lepší“ převaděč

Zásady provozu:

- Nepřekračovat úroveň majáku
- FM modulace není povolena
- Není povolena žádná modulace s šířkou pásma větší jak 2700 Hz
- Nejsou povoleny žádné digitální FM režimy jako C4FM, DSTAR apod.
- Nevysílat pod kmitočtem dolního majáku a nevysílat nad kmitočtem horního majáku
- Nutno dodržovat "ochranné pásmo" kolem majáků
- Uplink polarizace je RHCP (pravotočivá kruhová polarizace)
- Downlink polarizace pro transpondér NB je V (vertikální lineární polarizace).
- Nadměrné signály mohou vyvolat varování LEILA, které upozorní na nutnost snížit výkon uplinku.
- Je povinný plně duplexní provoz - během vysílání musíte být schopni sledovat vlastní downlink
- Majáky jsou generovány pozemní stanicí s GPSDO a přenášejí provozní nebo údržbové informace
- Stanice musí být HAMmem obsluhována a pod jeho plnou kontrolou. Bezobslužné automatické stanice mají povolen provoz pouze v případech živelných katastrof

První SWL pokusy – web SDR:



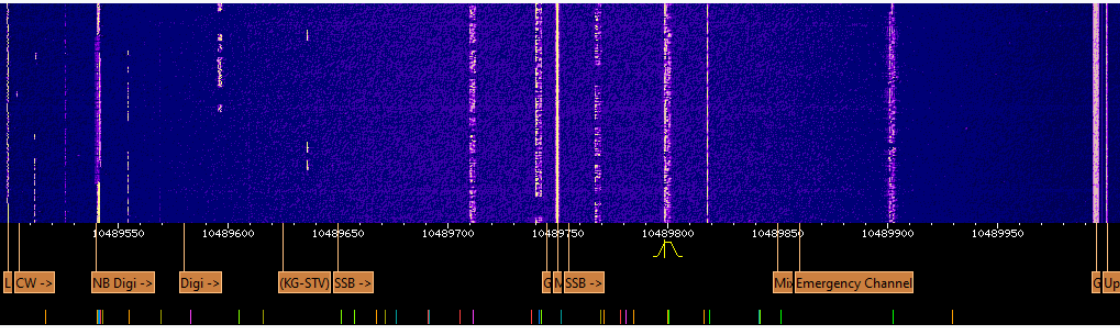
Qatar-OSCAR 100 Narrowband WebSDR

This WebSDR, hosted at Goonhilly Earth Station in Cornwall, enables you to listen to the Qatar-OSCAR 100 Narrow band transponder onboard the Es'hail-2

You can read more about this WebSDR & Spectrum Viewer station at [wiki.batc.org.uk/Es'hail-2 Ground Station](http://wiki.batc.org.uk/Es'hail-2%20Ground%20Station)

- For more information about Qatar-OSCAR 100 see amsat-dl.org/eshail-2-amsat-phase-4-a
- The QO-100 wideband spectrum monitor can be found here eshail.batc.org.uk/wb/
- Dish Pointing Calculator & Map: eshail.batc.org.uk/point/
- [QO-100 Narrowband Bandplan & Operating Guidelines](#)
- GPS Frequency Reference Status: PLL: **Locked**, GPS: **Locked**

View: ☒ waterfall ☐ blind Allow keyboard: ☐ Waterfall: **HTML5** Sound: **HTML5** [Click to start sound!](#) Narrowband listeners: 95



10489798.50 kHz ☒ labels

--- -- - + ++ +++

CW LSB USB

Memories:

recall erase store (new)

Filter: 2.70 kHz - +

☐ squelch ☐ autonotch

Audio recording

start

Waterfall zoom

- +

> <

Speed: slow

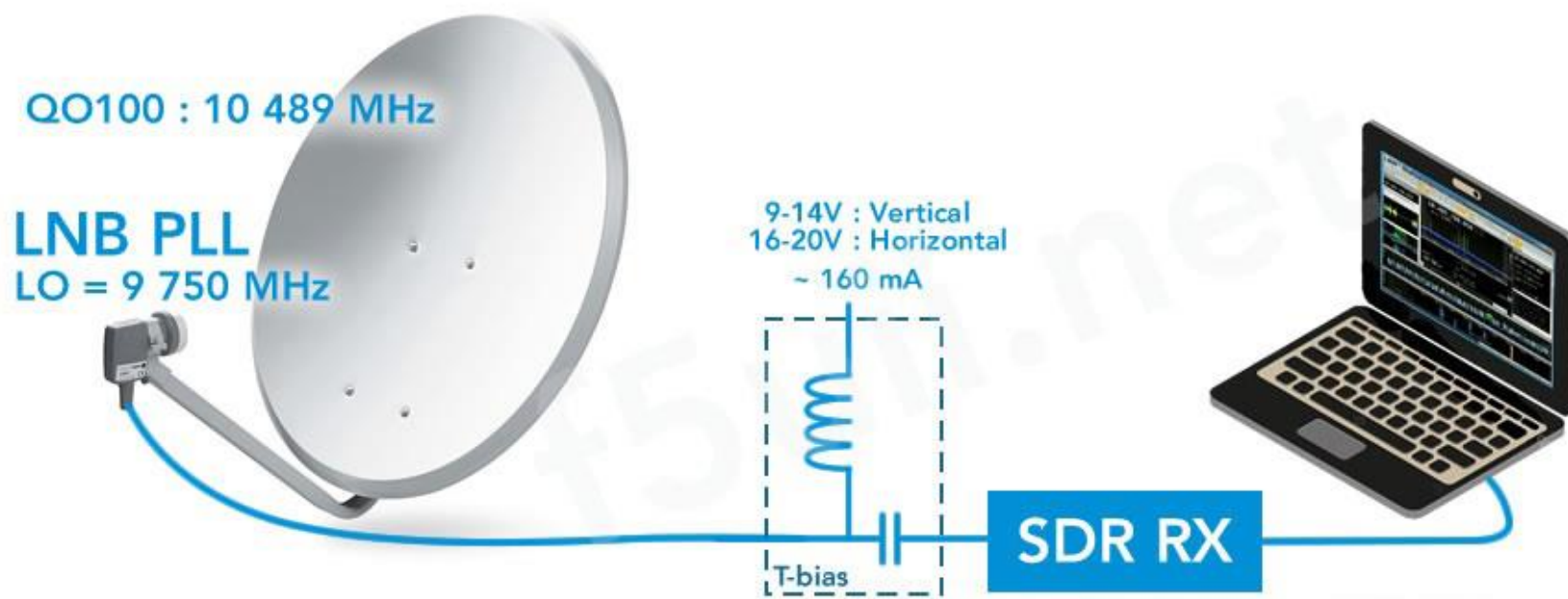
Size: large

View: waterfall

Volume: ☐ mute

Signal strength plot: none

První RX pokusy:



- PLL LNB pracuje s krystalem 25MHz a násobí kmitočet 390x
- $LO = 25 \text{ MHz} \times 390 = 9750 \text{ MHz}$
- Frekvence středního majáku na QO-100 je 10489,75 Mhz
- $IF = 10489,75 \text{ MHz} - 9750 \text{ MHz} = \mathbf{739,75 \text{ MHz}}$ (do SDR donglu)

Dostupnost LNB:

omko

KATEGORIE VÝROBCI

- Anténní a satelitní příjem
 - Dekódovací moduly a karty
- + Antény
- Paraboly, LNB a motory
 - Paraboly do 80cm
 - Paraboly nad 80cm
 - LNB Monobloky
 - LNB Singl
 - LNB Twin
 - LNB Quad
 - LNB Quattro
 - LNB Octo

Napište, co chcete hledat...

Hlavní strana > Anténní a satelitní příjem > Paraboly, LNB a motory > LNB Singl

LNB konvertor Flix single uni 0,1 dB

Novoroční výprodej

-20%



Výrobce: Golden Media

Kód: KOSIUNILC

Dostupnost: ✓ skladem

Běžná prodejní cena s DPH: **99 Kč**

Vaše cena s DPH: **79 Kč**

Vaše cena bez DPH: **65 Kč**

Záruka: 24 Měsíce

Objednat: 1

[Do košíku](#)

Prodejny Akce

ÚSPORNĚ SPOTŘEBÍČE

Napište, co chcete hledat...

TV, foto, audio video

Telefony

Chytré produkty

Notebooky a IT Technika

Herní zóna

Velké spotřebiče

Malé spotřebiče

Péče o tělo a zdraví

Elektromobilita

TV, foto, audio, video > Videotechnika > Satelitní technika > Satelitní konvertory > Konvertor Tesla TL-100 Single LNB černý/žlutý

Konvertor Tesla TL-100 Single LNB černý/žlutý

★★★★☆ 4.5 (2)

satelitní konvertor, vestavěný 4G/LTE filtr, výstup 1x F konektor, UV odolné provedení, kontrolky pro zjednodušení instalace

[Více informací >](#)

99 Kč

IHNEDE K ODESLÁNÍ

můžete mít již 09.10.

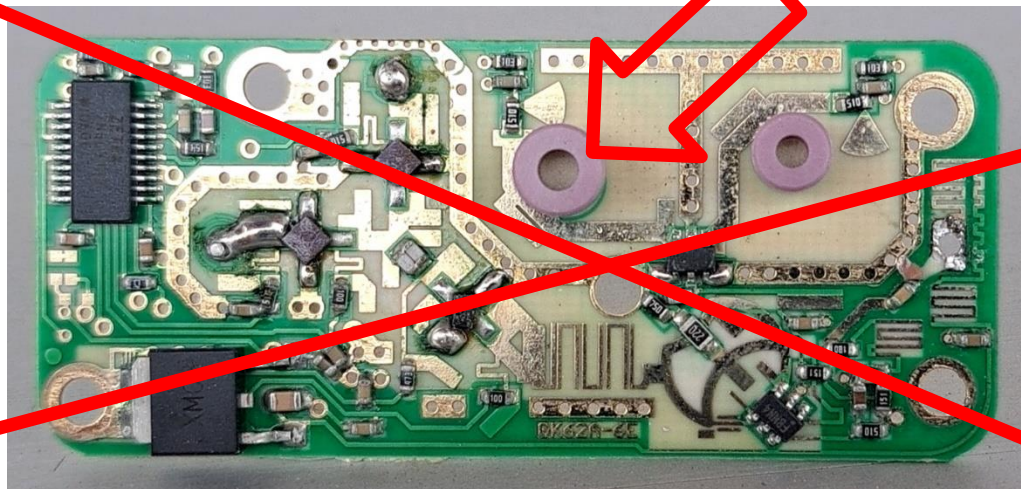
[Vložit do košíku](#)

[Přidat do porovnání](#)

[Poslat odkaz](#)

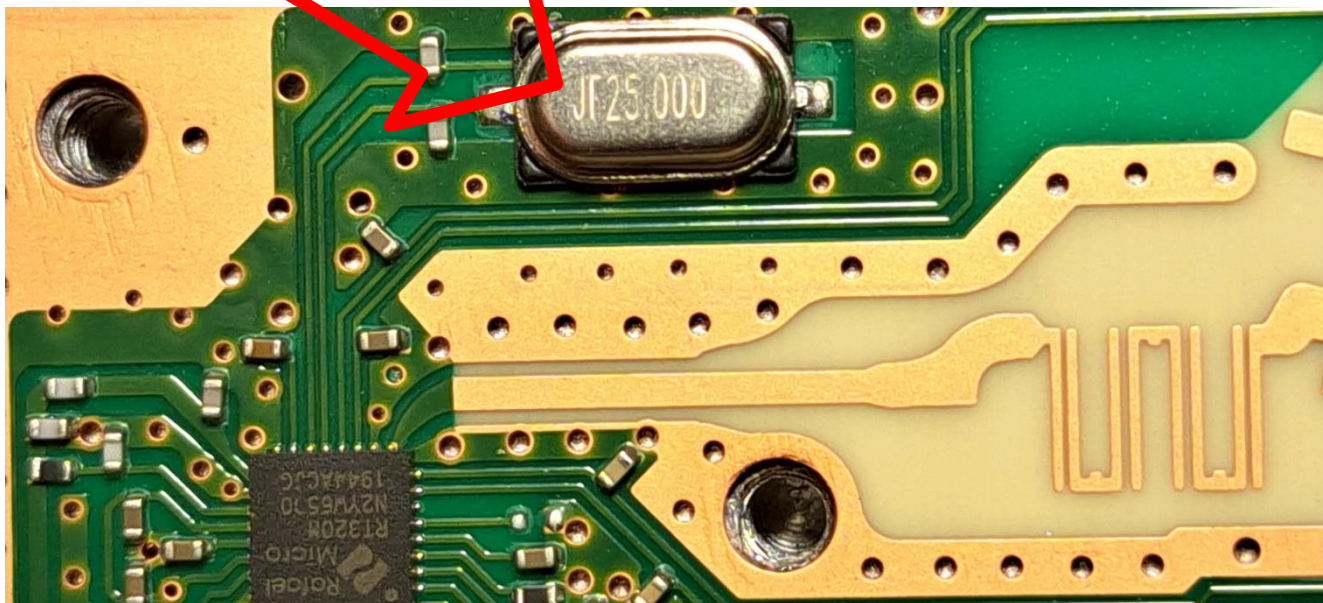
TESLA

LNB:



Xtal 25MHz

NE - dielektrický rezonátor !



LNB Bullseye s TCXO:



Stabilizace kmitočtu LNB:

- LNB s Xtalem – mizerná až nedostatečná stabilita
- LNB s TCXO (např. Bullseye) – relativně použitelné
- Modifikovat LNB pro zdroj externího kmitočtu 25MHz alternativně 25,78MHz nebo 24MHz (plánován test)
 - OCXO – dobré až velmi dobré
 - GPSDO – vynikající, ale komplikované a drahé
- Nechat všechny díly dostatečně dlouho teplotně stabilizovat
- Zavěsit SDR SW na kmitočty (středového) majáku (podporuje SW SDR Console)
- Kombinace předešlého



GPSDO Leo Bodnar (UK)

SDR dongle založené na čipu Realtek RTL2832U:



Modrý/černý v plastu
osazen Xtalem = méně stabilní



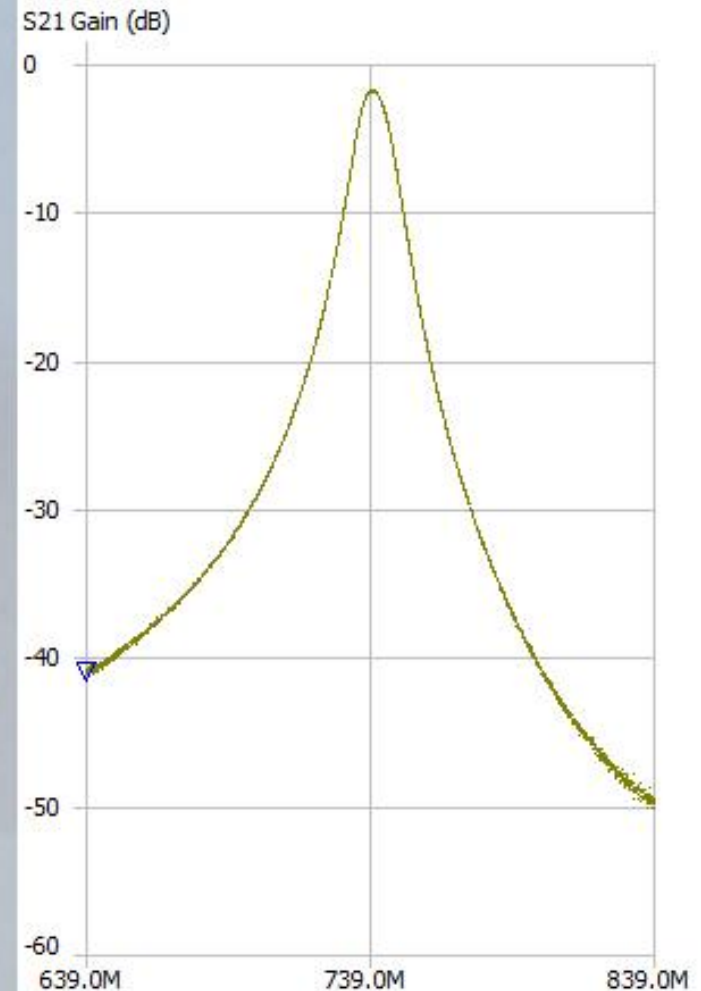
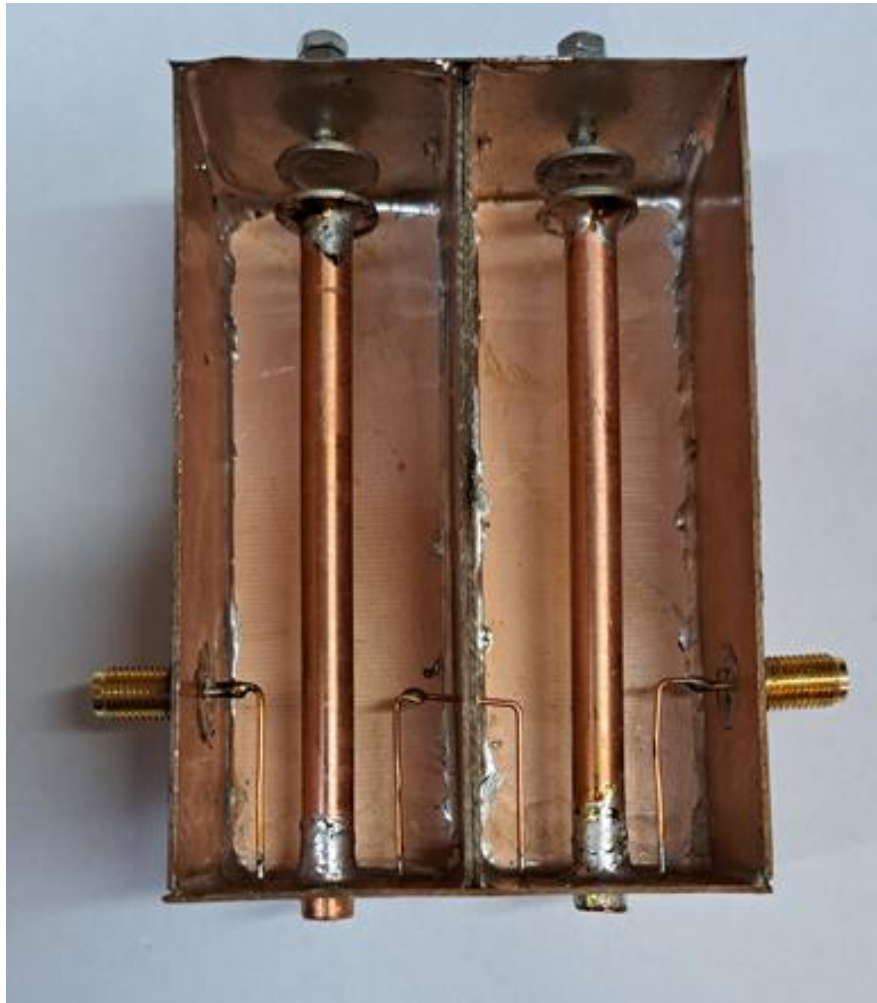
Zelený v Al pouzdru
TCXO = použitelně stabilní

ADALM-PLUTO:

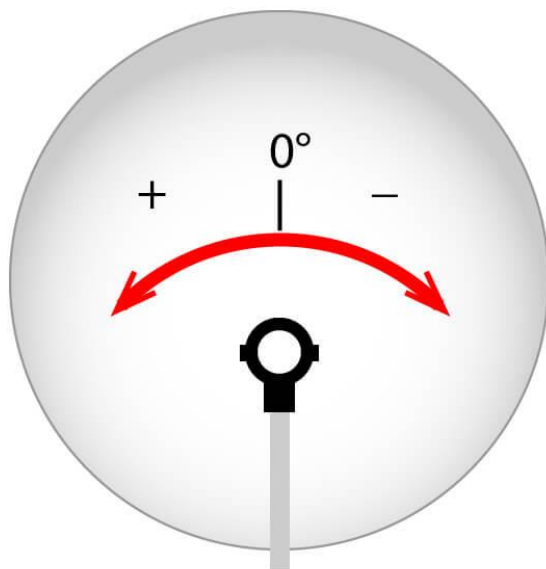
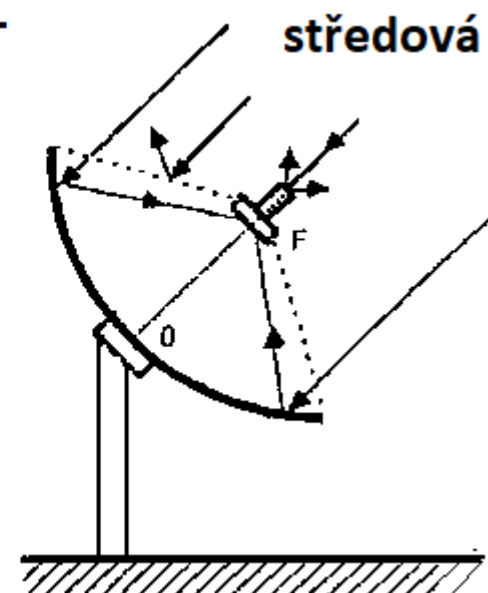
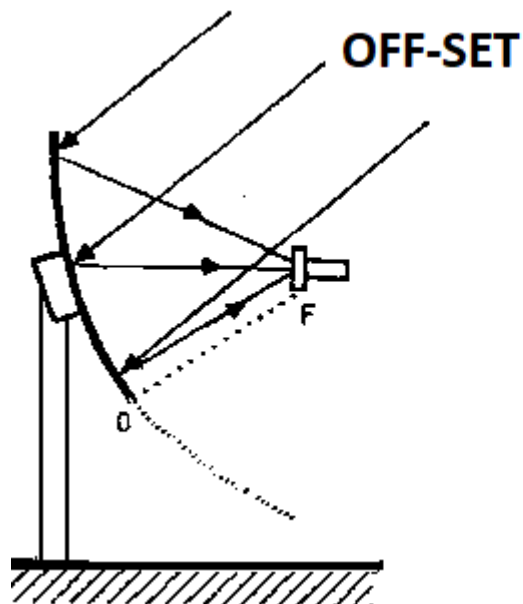
- Pro TX i RX (není třeba TRX)
- Možnost externího oscilátoru nebo GPSDO místo TCXO
- Kupovat revizi „D“



Dutinový (cavity) filtr 739 MHz:



Parabola



LNB skew

Směrování paraboly:

Es'hail-2 (QO-100)

Dish Pointing

Click on the map or drag the marker to your station location.

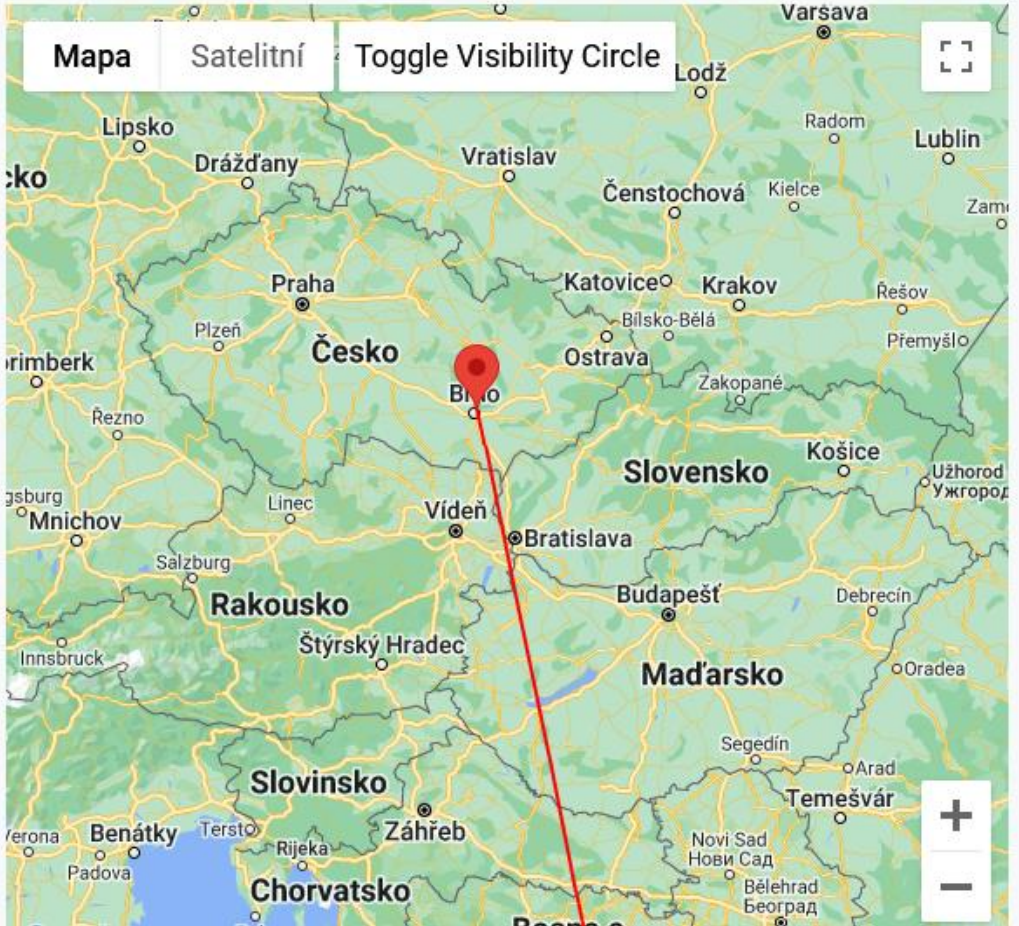
Ready (loaded TLE: 2024.33)

Ground Station Location

- Latitude: 49.2242°
- Longitude: 16.6436°
- Locator: JN89HF
- [Use my device location](#)

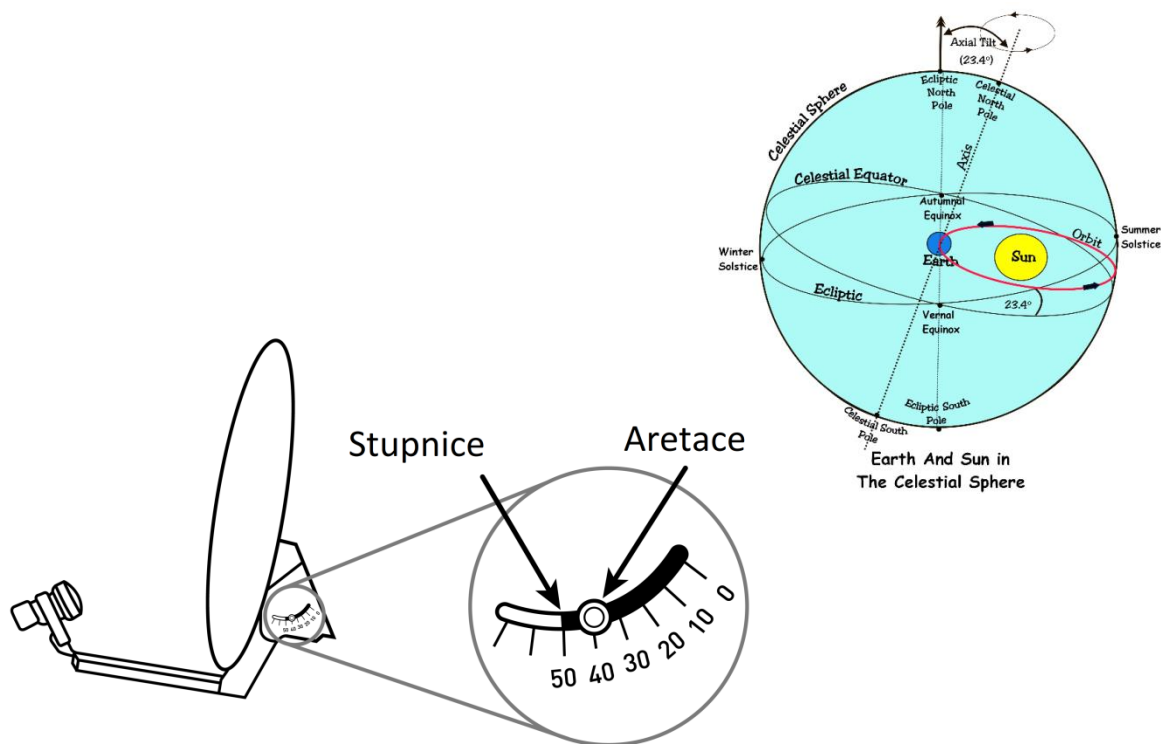
Pointing

- Azimuth: 168.0° (162.6° magnetic)
- Elevation: 32.8°
- LNB Skew: -7.8°
- Current Sun-Earth-Satellite Angle: 77°



<https://eshail.batc.org.uk/point/>

Azimut podle slunce



Elevace podle stupnice na parabole

Nautical Almanac LIKE IT?

MAIN CATALOGUE EXTRAS

Latitude: 49 deg 13.4 min N

Longitude: 16 deg 38.6 min W

Year: 2024 Rise/Set info

Day: 3 Month: February

Time (UTC): hours: 12 minute: 34 second: 21

Choose object: Sun ☐ Use LT

Azimut: 168.00° Height: 23.41°

GHA Aries: 321.78° RA: 316.63°

GHA: 5.16° SHA: 43.37°

LHA: 348.51° Dec: -16.58°

Semi Diam: 16.228' Horiz Para: 0.149'

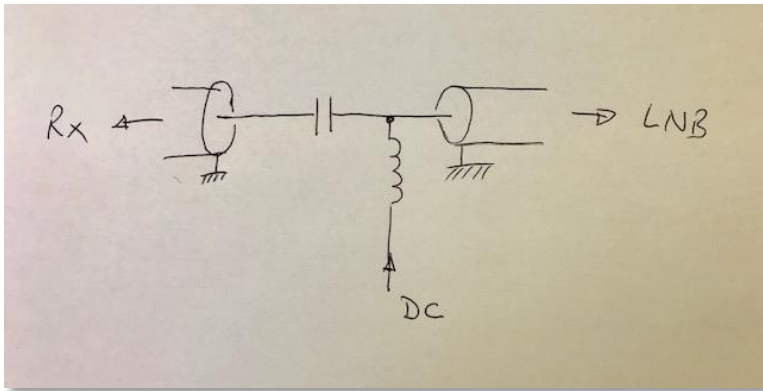
Magnetic Variation at reference year 2020: 5.85°W,
annual change: 13.0'

Present Magnetic Variation: 4.99°W

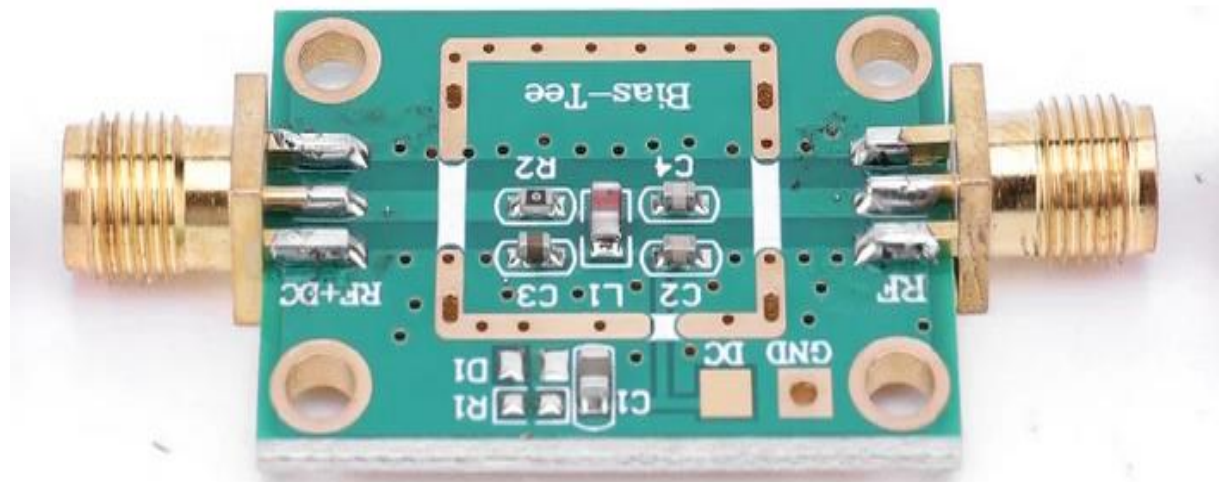
DeltaT = 71.936

Update time Compass error GPS view

Napájení LNB (Bias-Tee):

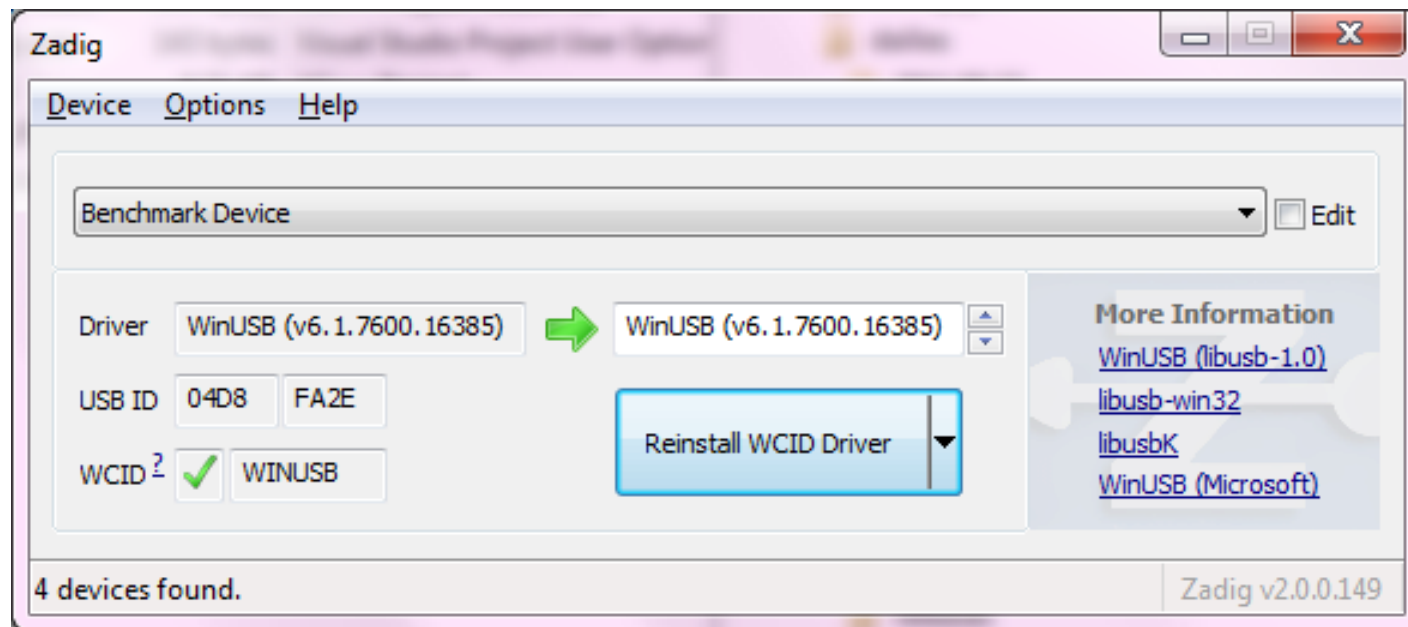


**Pro „V“ polarizaci napájet 12V
(9V až 14V)**



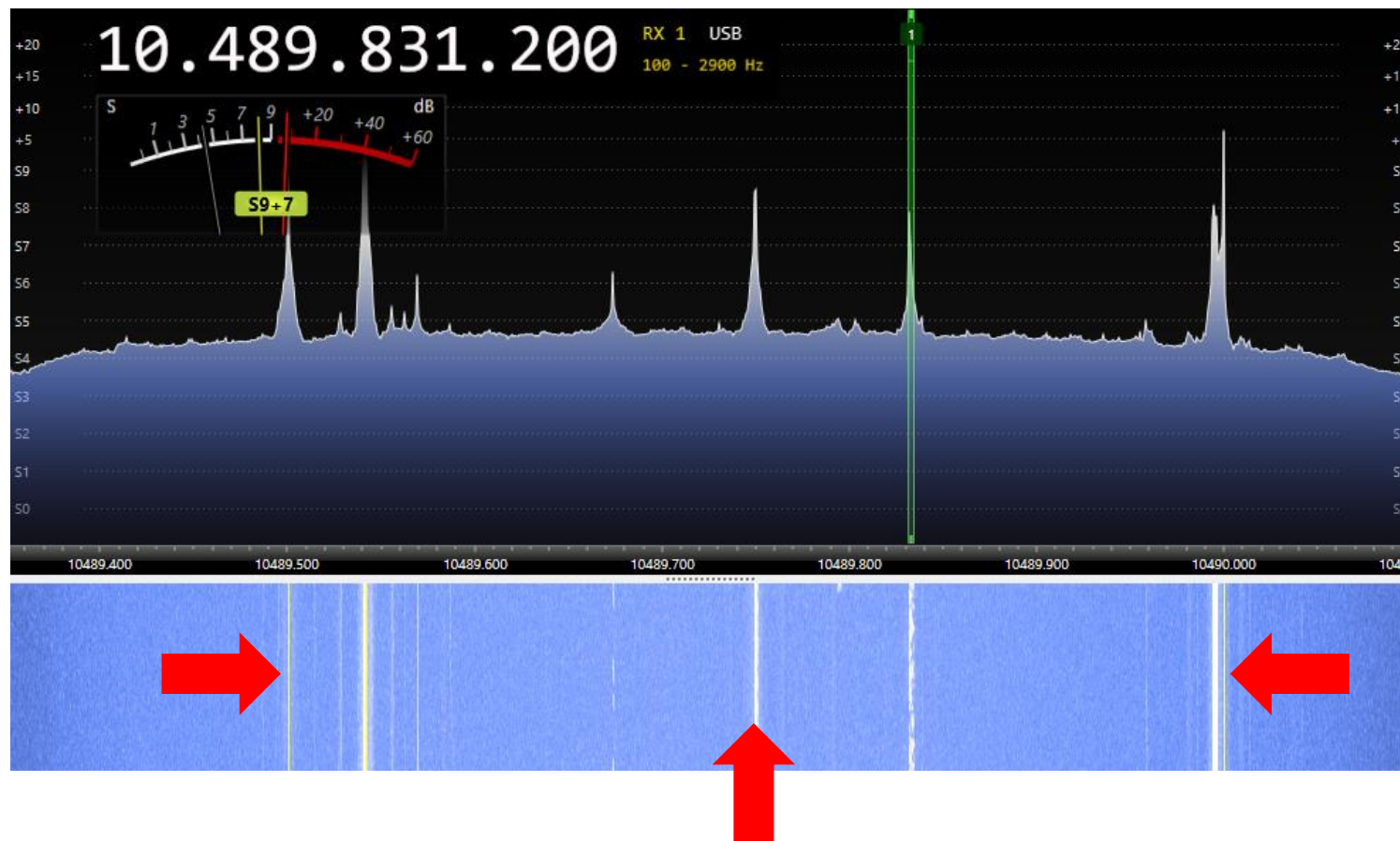
ZADIG

USB driver pro RTL2832U:



<https://zadig.akeo.ie/>

První příjem QO-100:



Hledáme signál v okolí kmitočtu 739,75 MHz

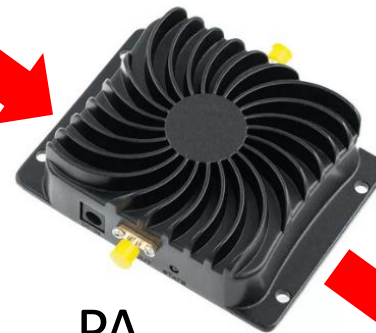
Vysílání – „klasický“ setup:



TRX (TX)



Up-konvertor



PA

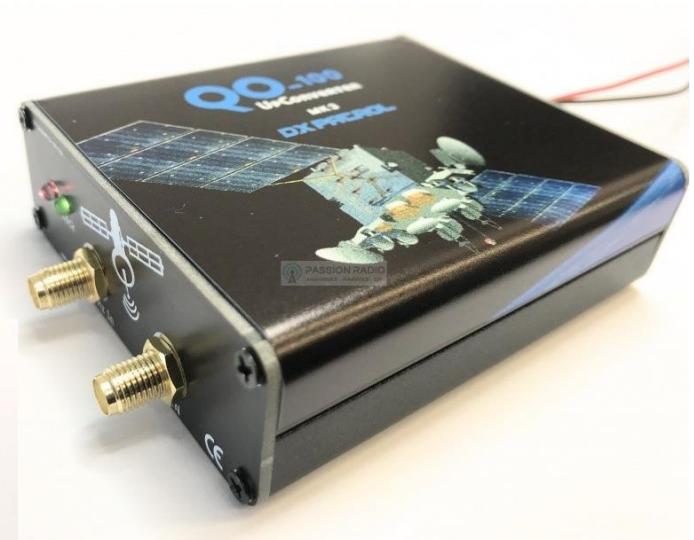
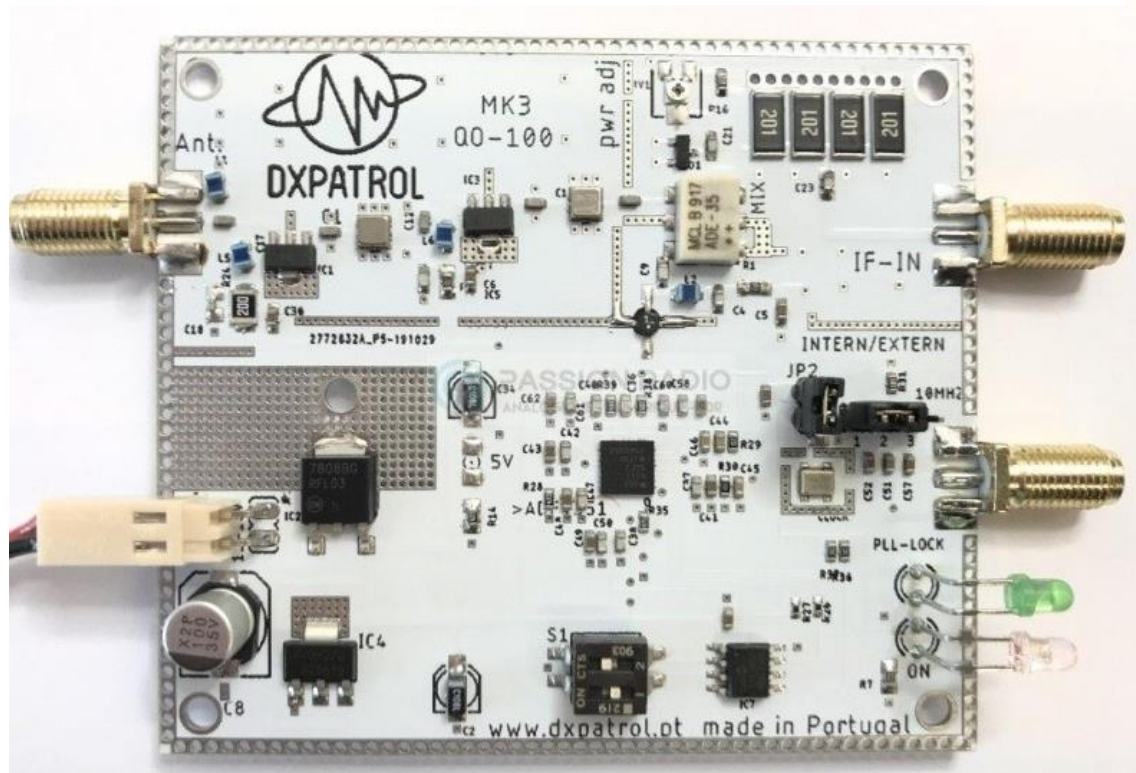


anténa

Vysílání – SDR setup:



Nejdostupnější Up-konvertor od DX patrol (110 €):



Nejdostupnější koncový stupeň: WiFi booster EDUP EP-AB003



Reálné měření:

http://www.ra3apw.ru/qo-100/qo-100-stc7031_appn2/

EDUP EP-AB003



Reálné parametry:

- Max. výkon v lineárním režimu $P_{1db} = 2,5 \text{ W}$
- Max. vstupní úroveň pro lineární režim = +20 dBm
- Max. výstupní výkon (nelineární režim) = 3,5 W
- Zisk je asi 14 dB
- Úroveň druhé harmonické je -59 dBm (výstup 2,5 W)
- Úroveň třetí harmonické je -70 dBm (výstup 2,5 W)
- Maximální teplota uvnitř skříně (po 10 minutách provozu) je +43°C (výstup 2,5 W)

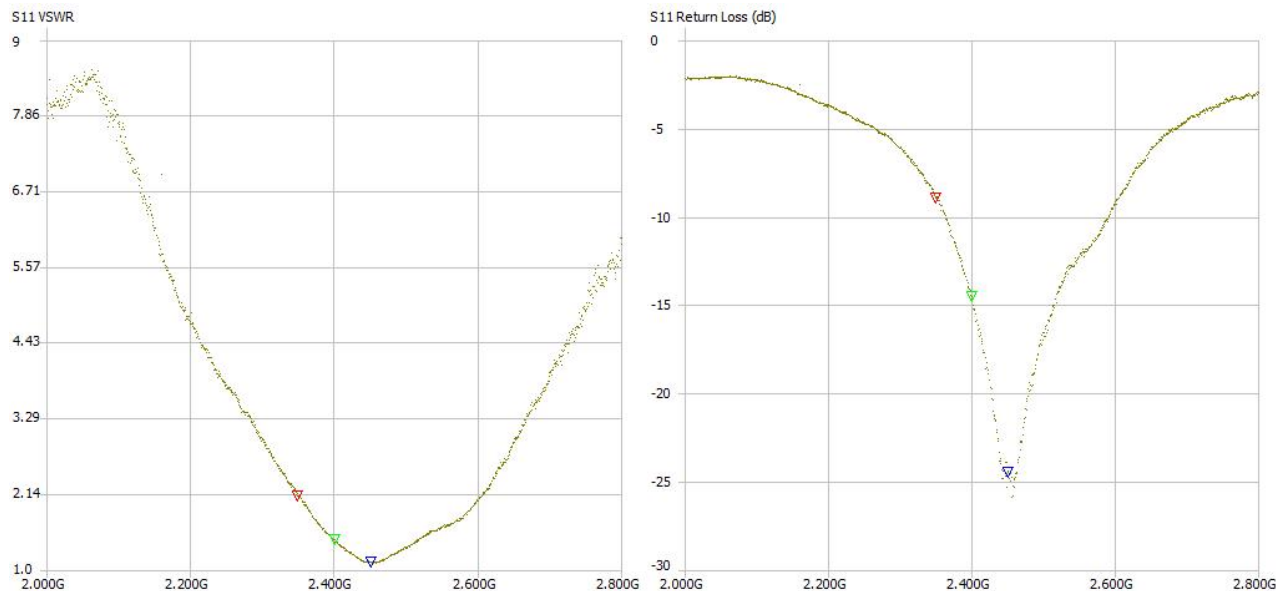
EDUP EP-AB003



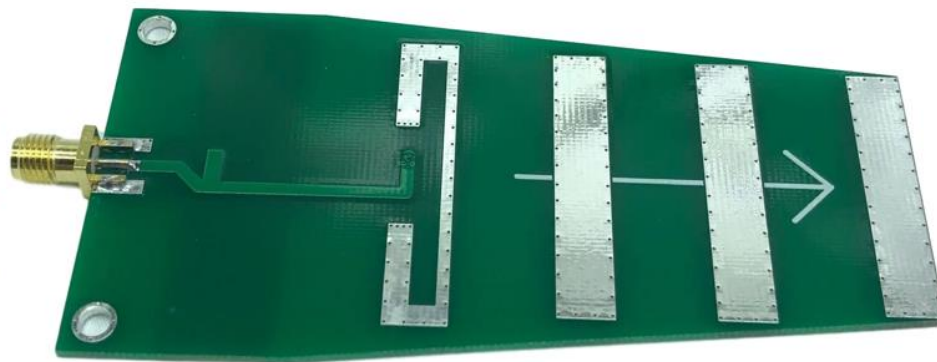
Možné úpravy:

- Vyměnit výstupní reverzní SMA za „normální“ SMA
- Trvalé přepnutí do TX (blokace VOX)
- Kompletní vyřazení RX cesty (přemostění vstupního i výstupního signálového přepínače)
- Úprava v napájení
- Doplnit ventilátor

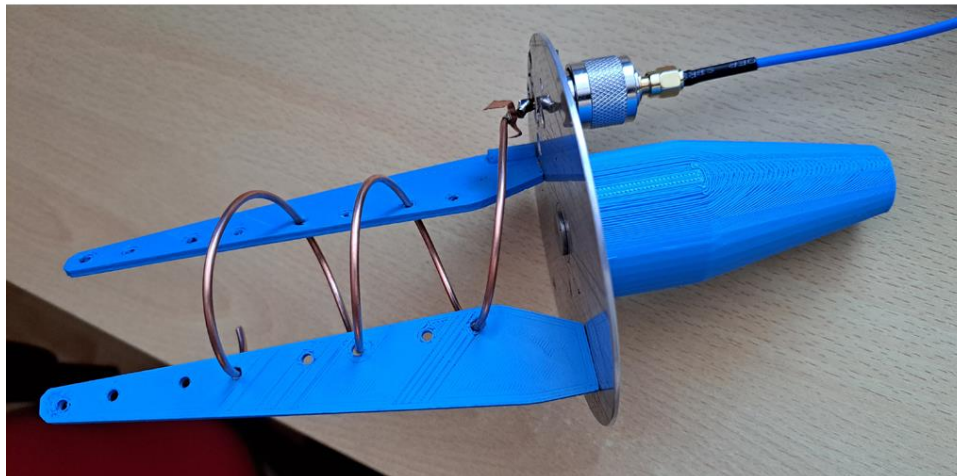
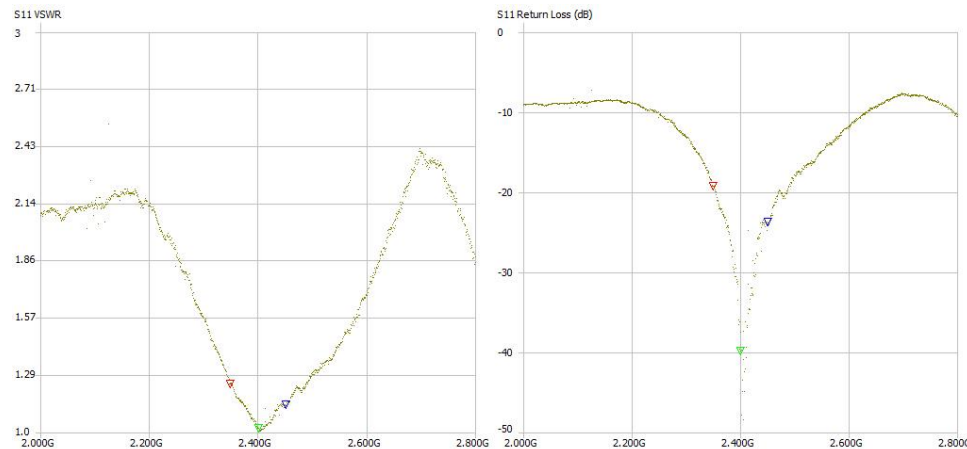
Yagi anténa pro první pokusy:



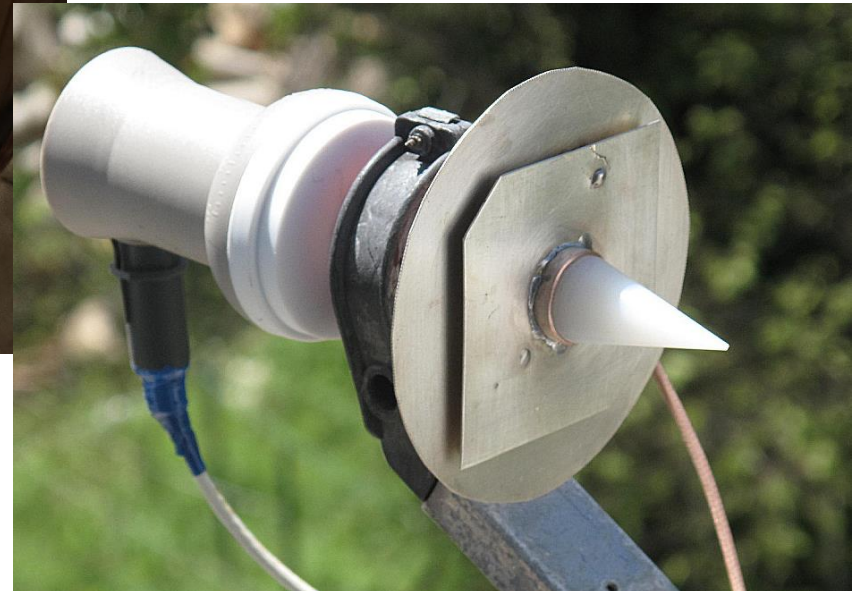
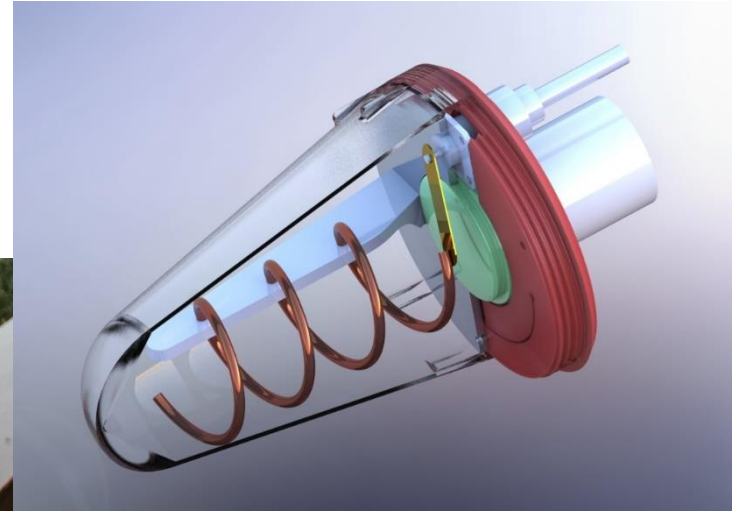
2,35 GHz
2,40 GHz
2,45 GHz



Helical (Helix) anténa pro pokročilé pokusy:

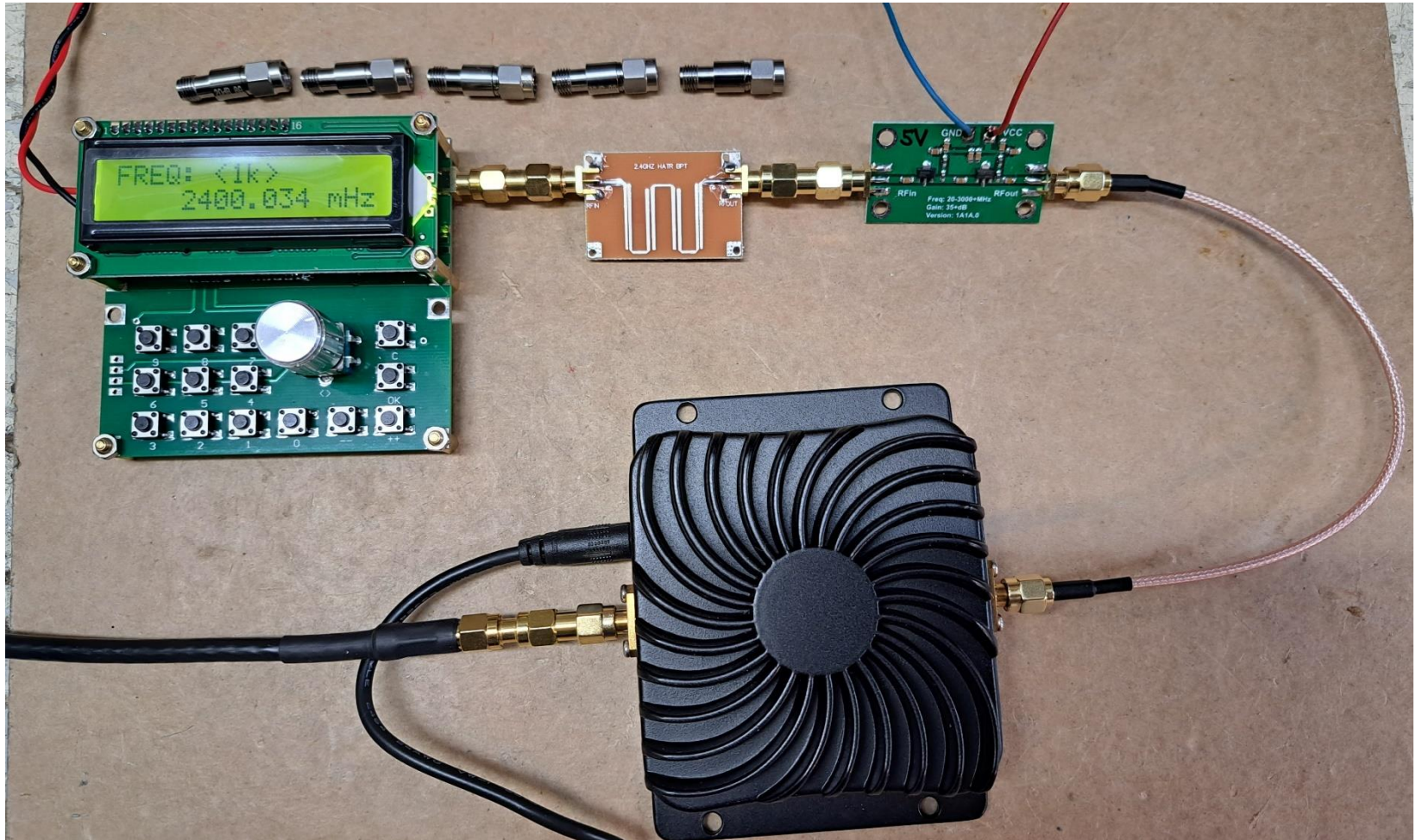


„Profi“ antény:



www.nolle.engineering

Easy CW setup:

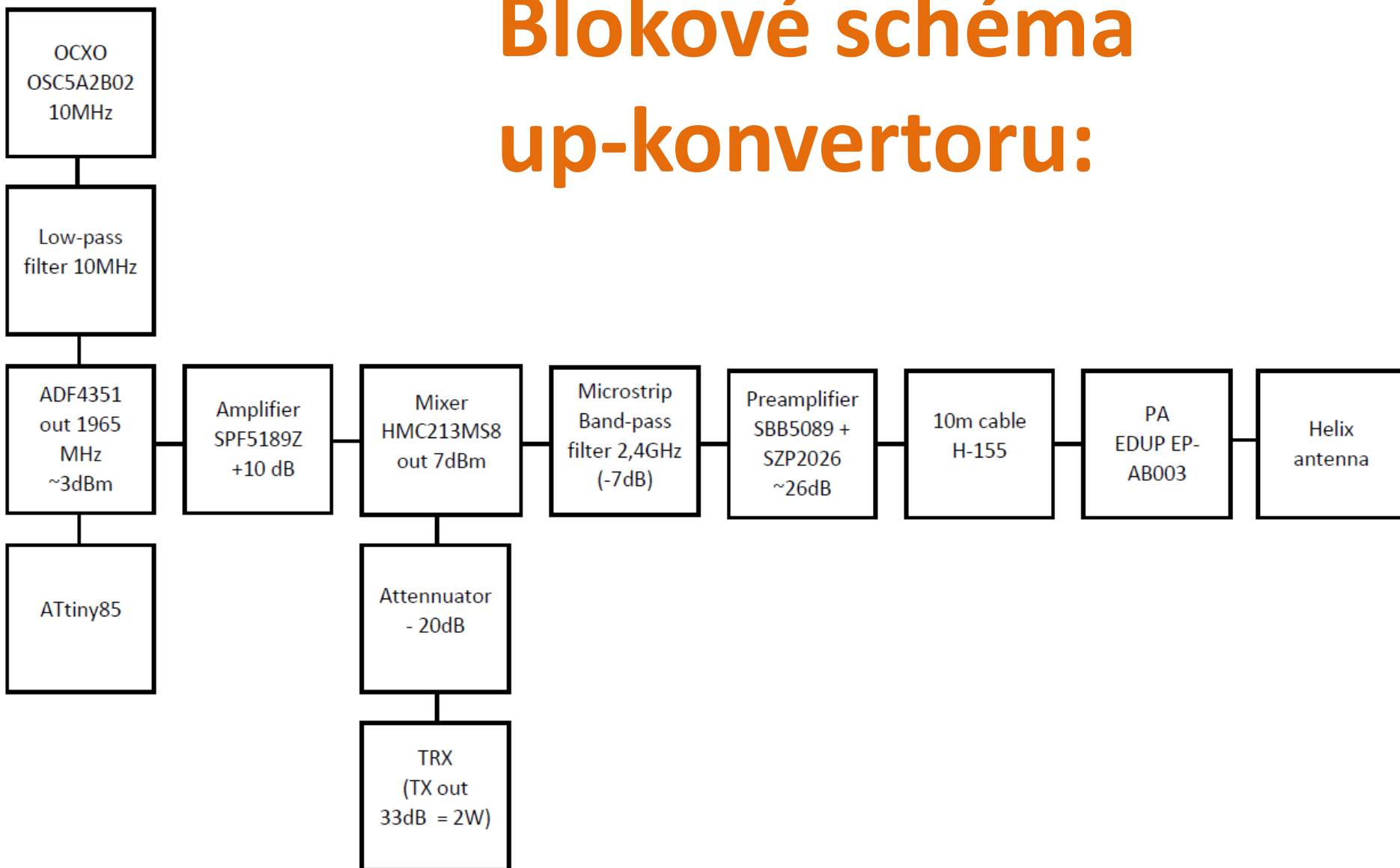


Měřicí přístroje pro stavbu up-konvertoru a antény:

- Měřič RF úrovně – zcela nezbytný
- Útlumové články – zcela nezbytné
- Signální generátor – vhodný (lze použít i v up-konvertoru jako LO)
- NanoVNA (provedení do 3 GHz) – pouze pro ladění antény
- Spektrální analyzátor (nebo SDR dongle + SW)



Blokové schéma up-konvertoru:



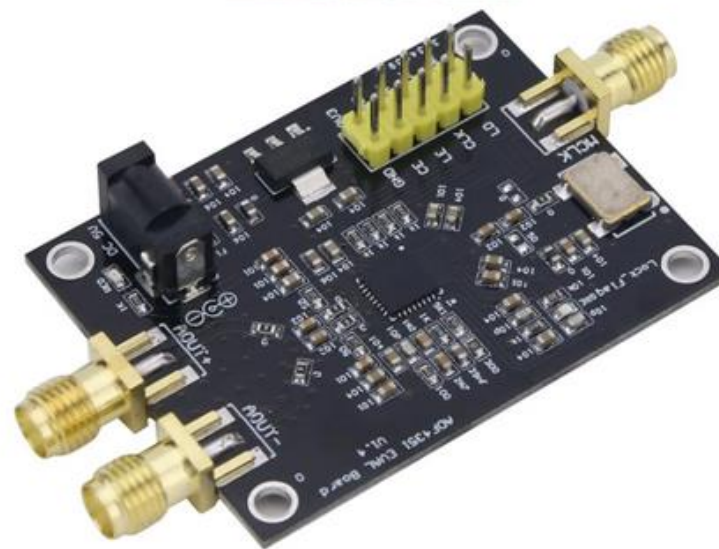
OCXO 10MHz, type
OSC5A2B02

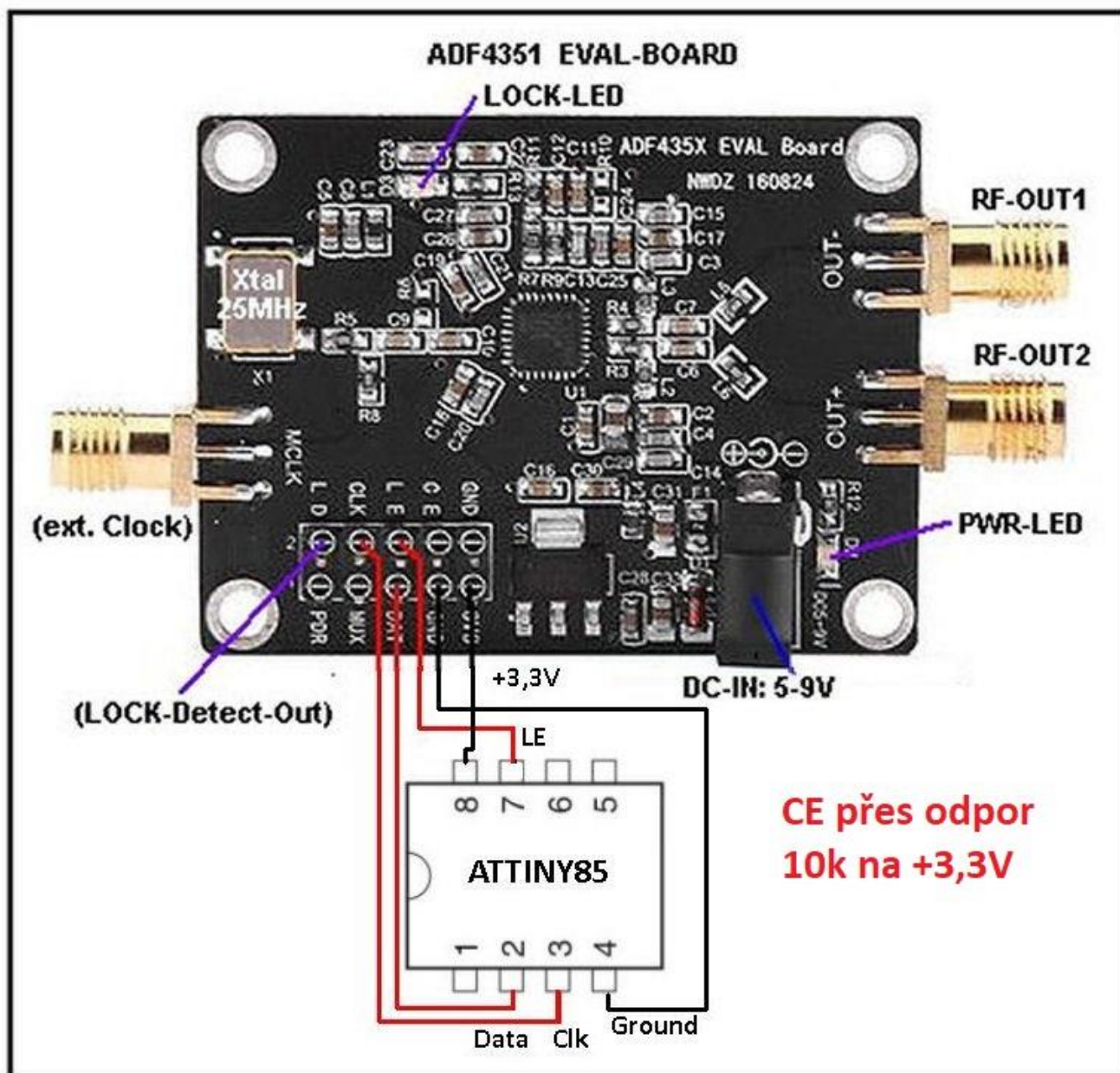


Low-pass filter (2x
Ferrite toroid)



ADF4351 board





Arduino sketch:

ADF4351_muj_setup | Arduino IDE 2.2.1

Soubor Upravit Sketch Nástroje Nápověda

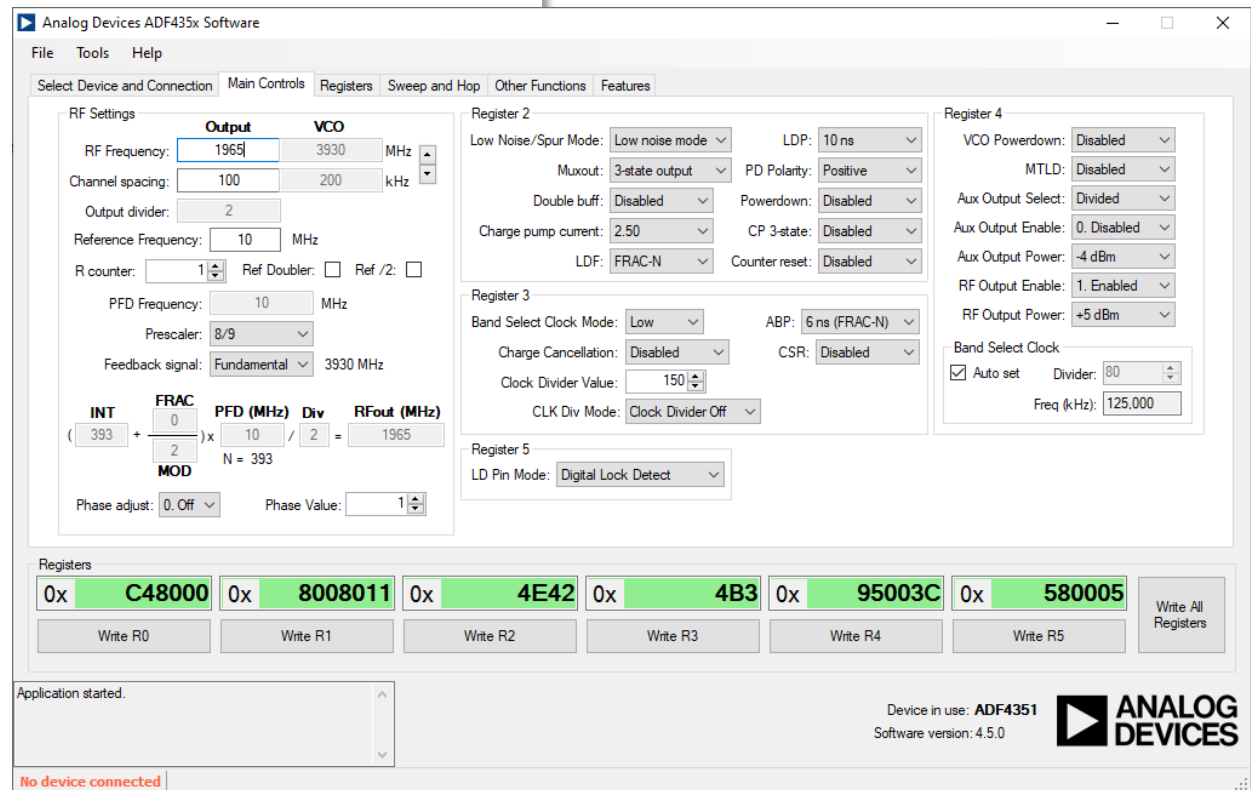
ATtiny25/45/85

ADF4351_muj_setup.ino

```

60
61 long int r0, r1, r2, r3, r4, r5;
62
63 void writePLL(uint32_t PLLword) {
64     for (byte i=32; i>0; i--) {
65         (PLLword & 0x80000000? PORTB |= 0b00001000 : PORTB &= 0b11110111);
66         PORTB |= 0b00010000;
67         PORTB &= 0b11110111;
68         PLLword <<= 1;
69     }
70     PORTB |= 0b00000100;
71     PORTB &= 0b11111011;
72 }
73
74 void setup () {
75     delay(250);
76     DDRB = 0xff;
77     PORTB = 0x00;
78     // 10 MHz ... 1965 MHz
79     r0 = 0xC48000;
80     r1 = 0x8008011;
81     r2 = 0x4E42;
82     r3 = 0x4B3;
83     r4 = 0x95003C;
84     r5 = 0x580005;
85     writePLL(r5);
86     writePLL(r4);
87     writePLL(r3);
88     writePLL(r2);
89     writePLL(r1);
90     writePLL(r0);
91 }
92
93 void loop() {
94 }
95

```



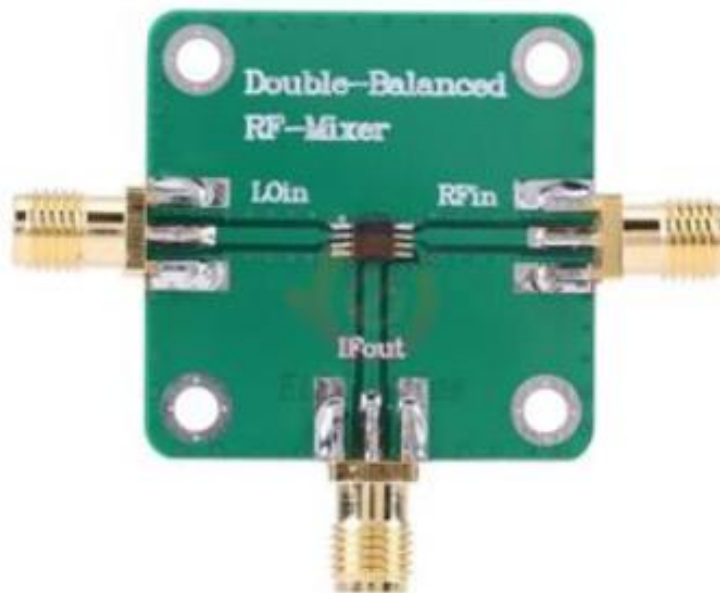
Attiny85



Amplifier SPF5189Z



Double Balanced Mixer
HMC213MS8



Attenuator 20dB

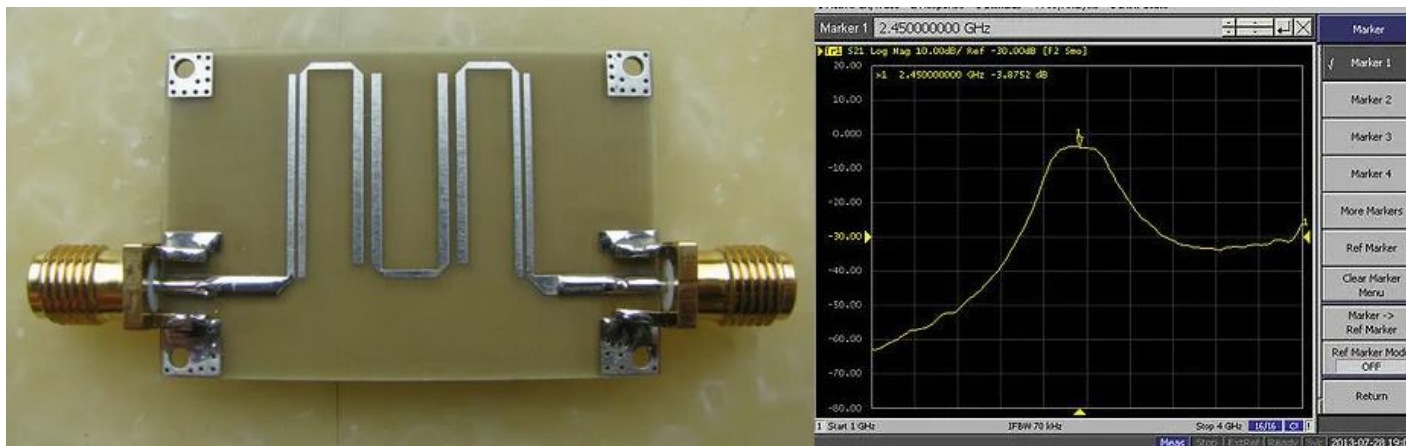


Microstrip Band-pass
filter 2,4GHz



Preamplifier SBB5089 +
SZP2026

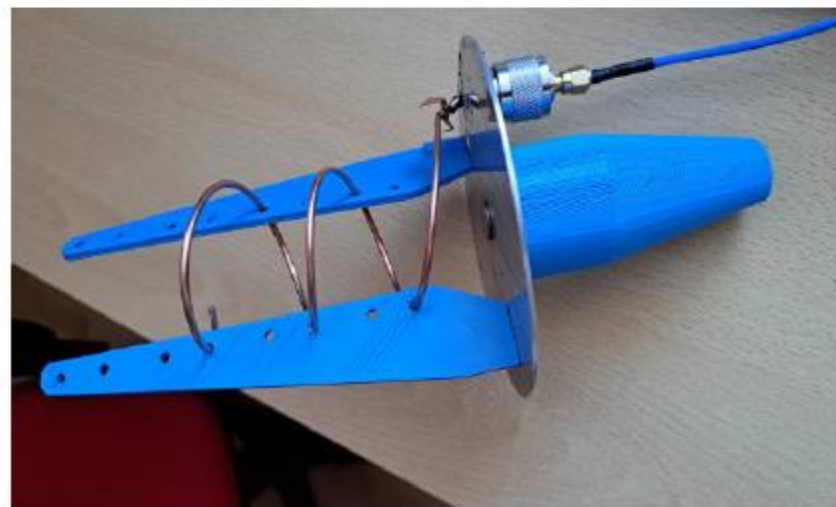




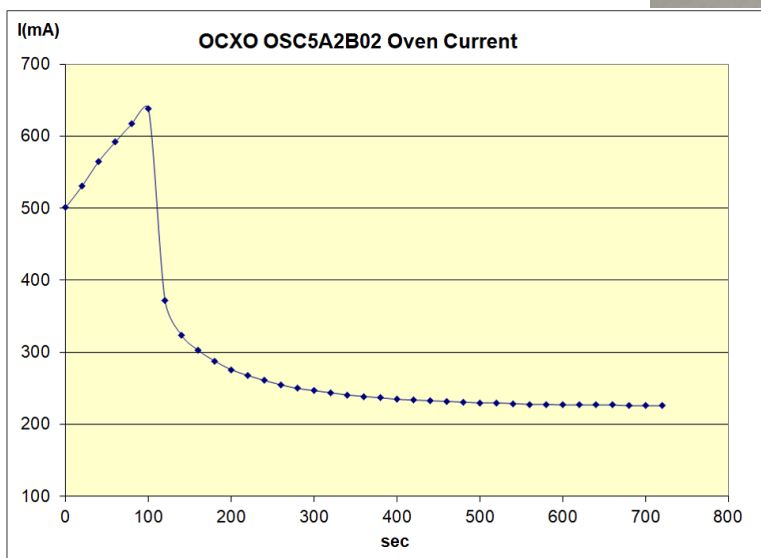
WiFi booster EDUP EP-
AB003



Homemade Helix
antenna

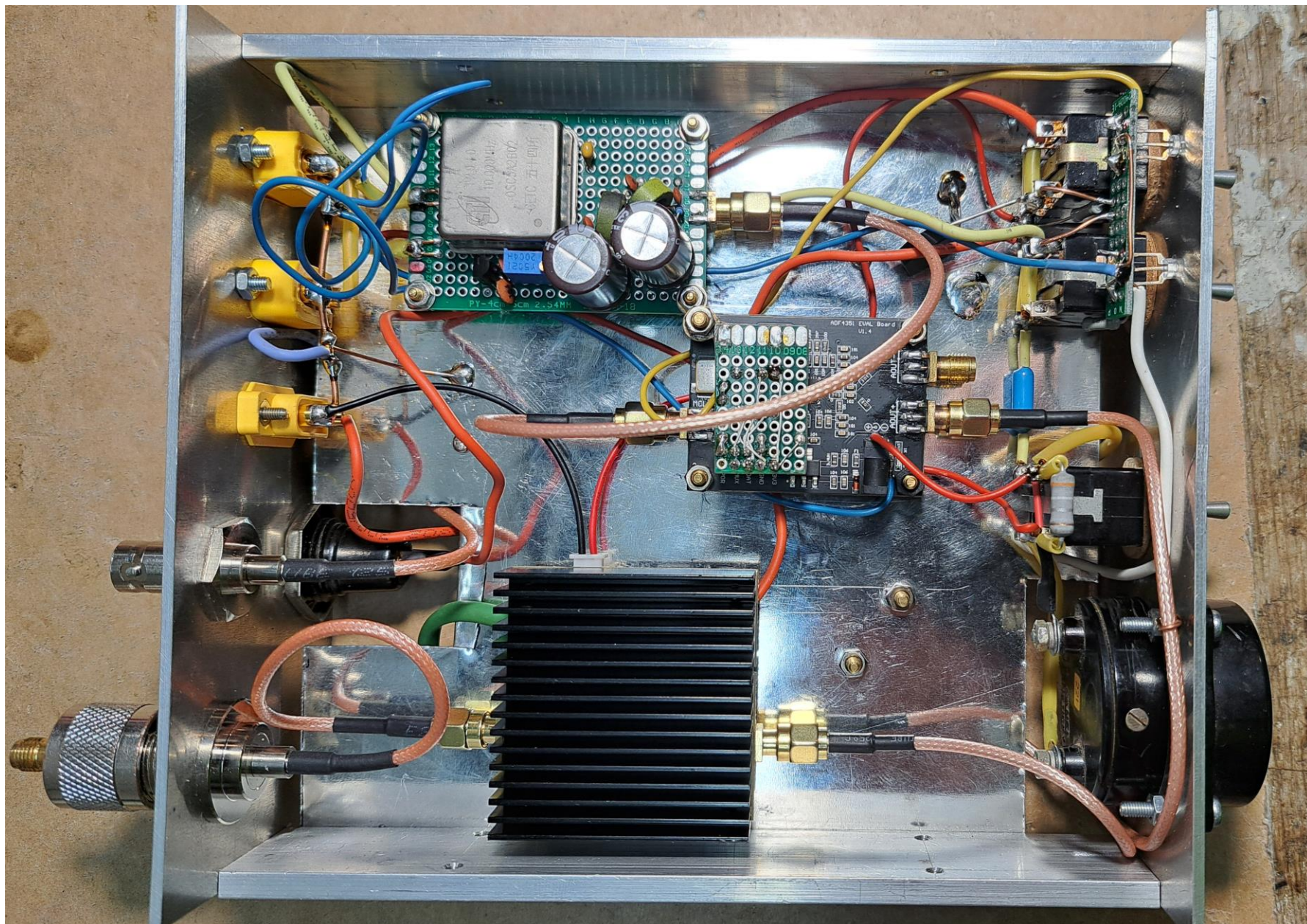


Hotový konvertor



Důvod, proč je použito měřidlo





Modifikace LNB Tesla:

Prodejny Akce

ÚSPORNÉ
SPOTŘEBIČE

TV, foto,
audio video

Telefony

Chytré
produkty

Notebooky
a IT Technika

Herní
zóna

Velké
spotřebiče

Malé
spotřebiče

Péče
o tělo a zdraví

Elektromobilita

[Domů](#) > [TV, foto, audio, video](#) > [Videotechnika](#) > [Satelitní technika](#) > [Satelitní konvertory](#) > **Konvertor Tesla TL-100 Single LNB černý/žlutý**



**Konvertor Tesla TL-100 Single LNB
černý/žlutý**

★★★★☆ 4.5 (2)

satelitní konvertor, vestavěný 4G/LTE filtr, výstup 1x F konektor,
UV odolné provedení, kontrolky pro zjednodušení instalace

[Více informací](#)

99 Kč

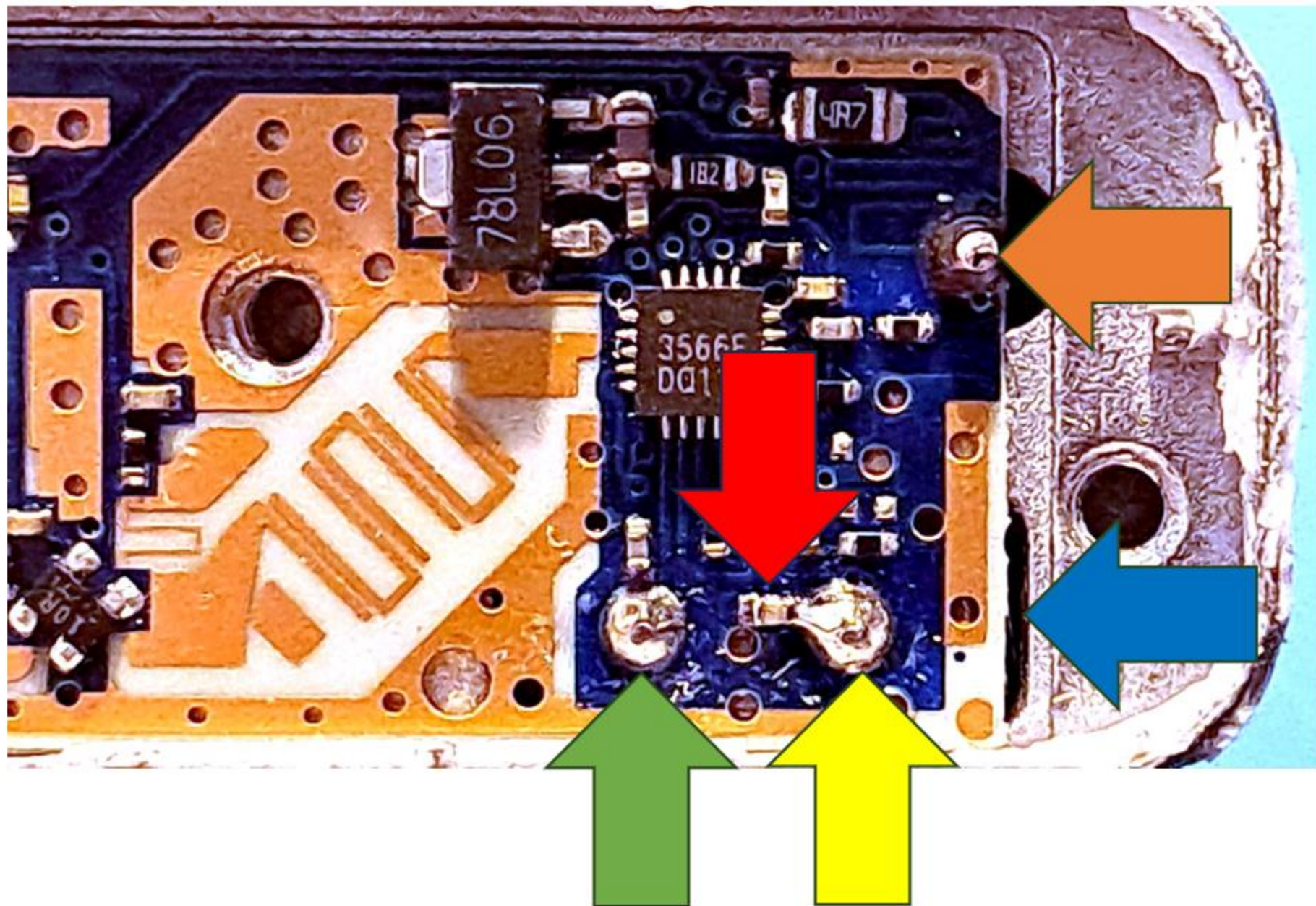
IHNED K ODESLÁNÍ 
můžete mít již 09.10.

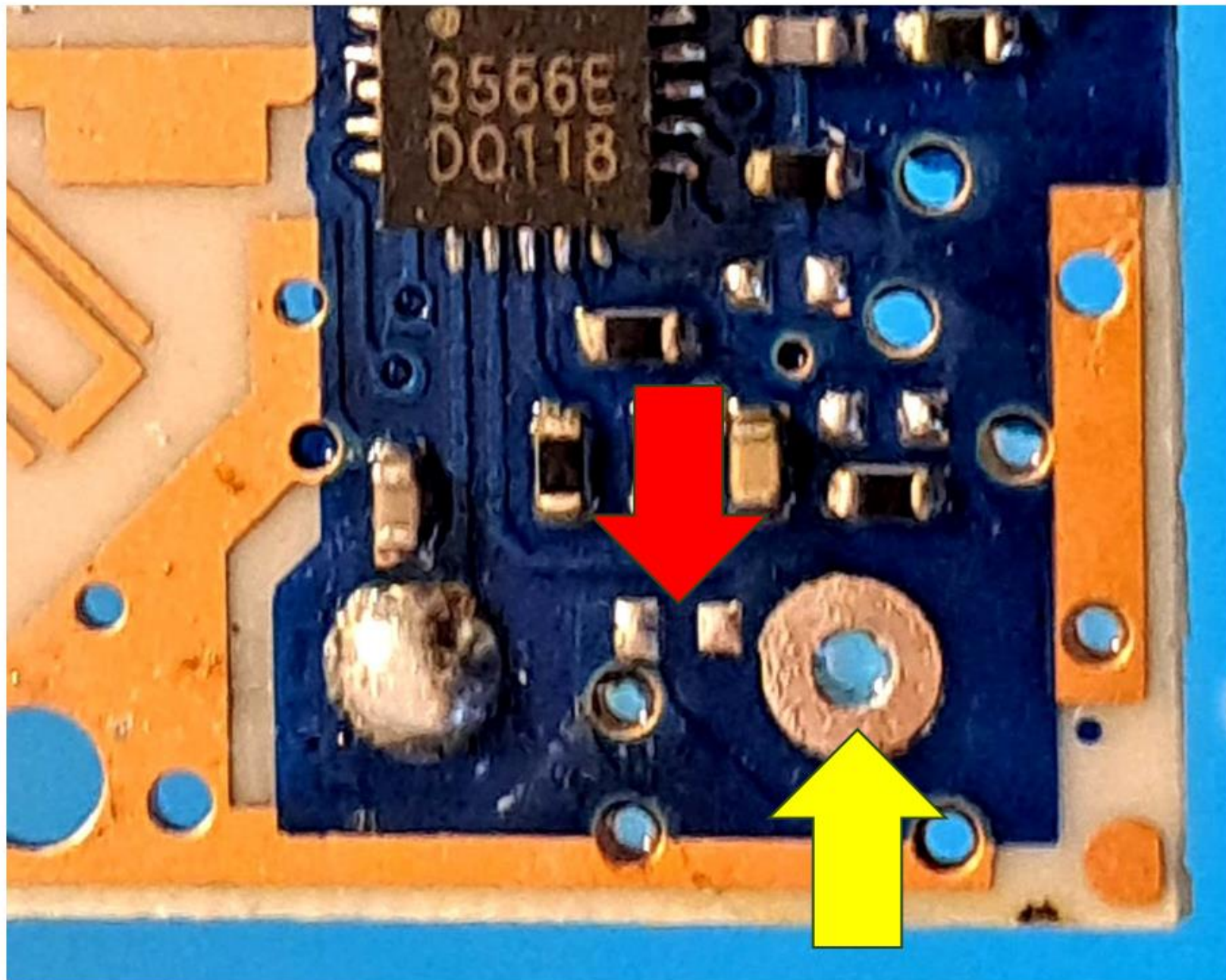
[Vložit do košíku](#) 

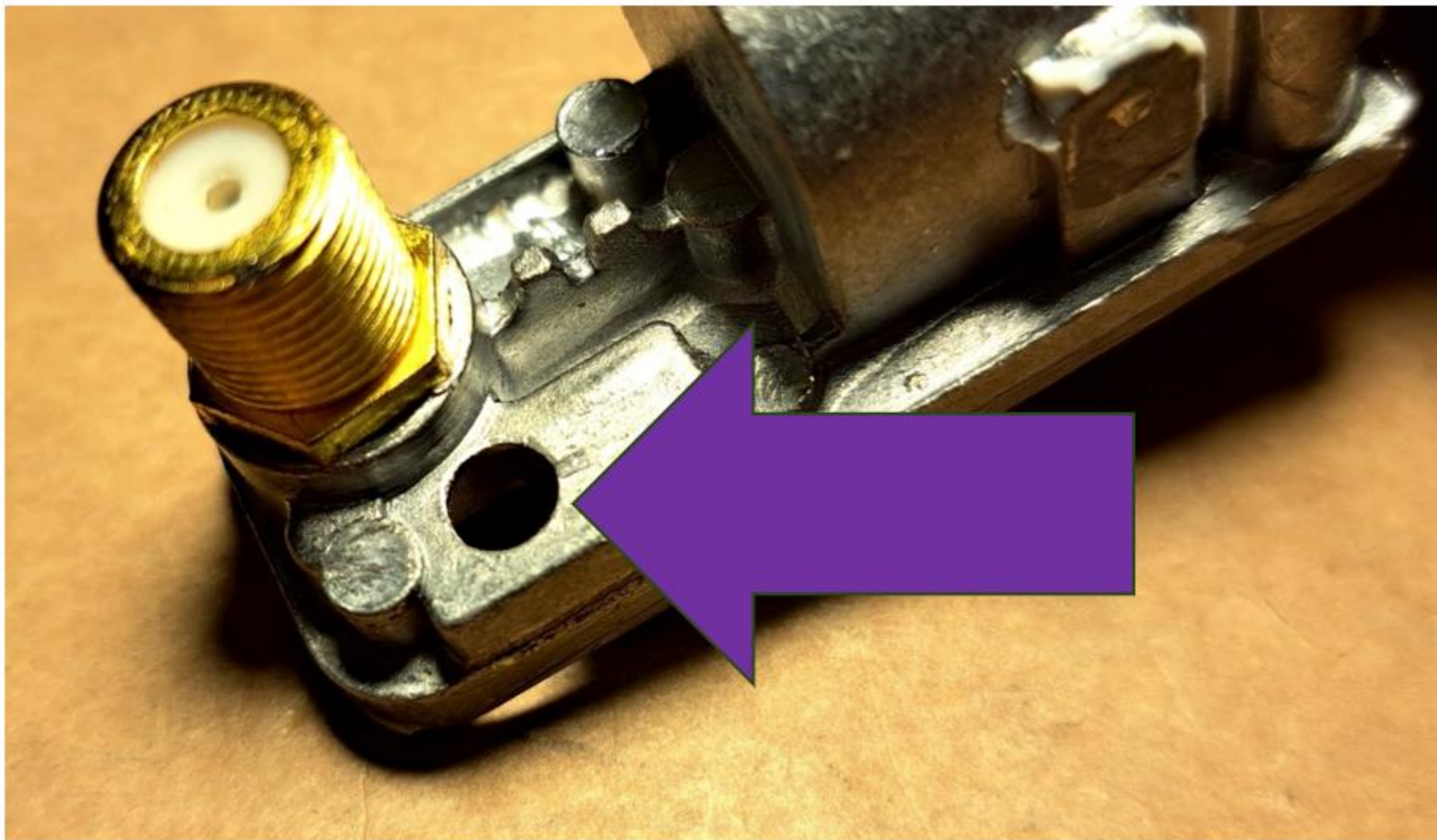
[Přidat do porovnání](#) [Poslat odkaz](#)

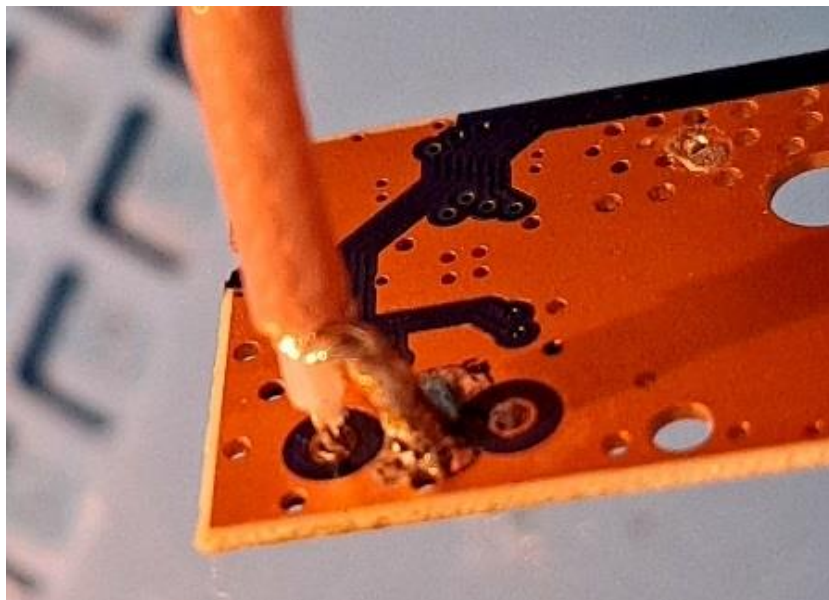




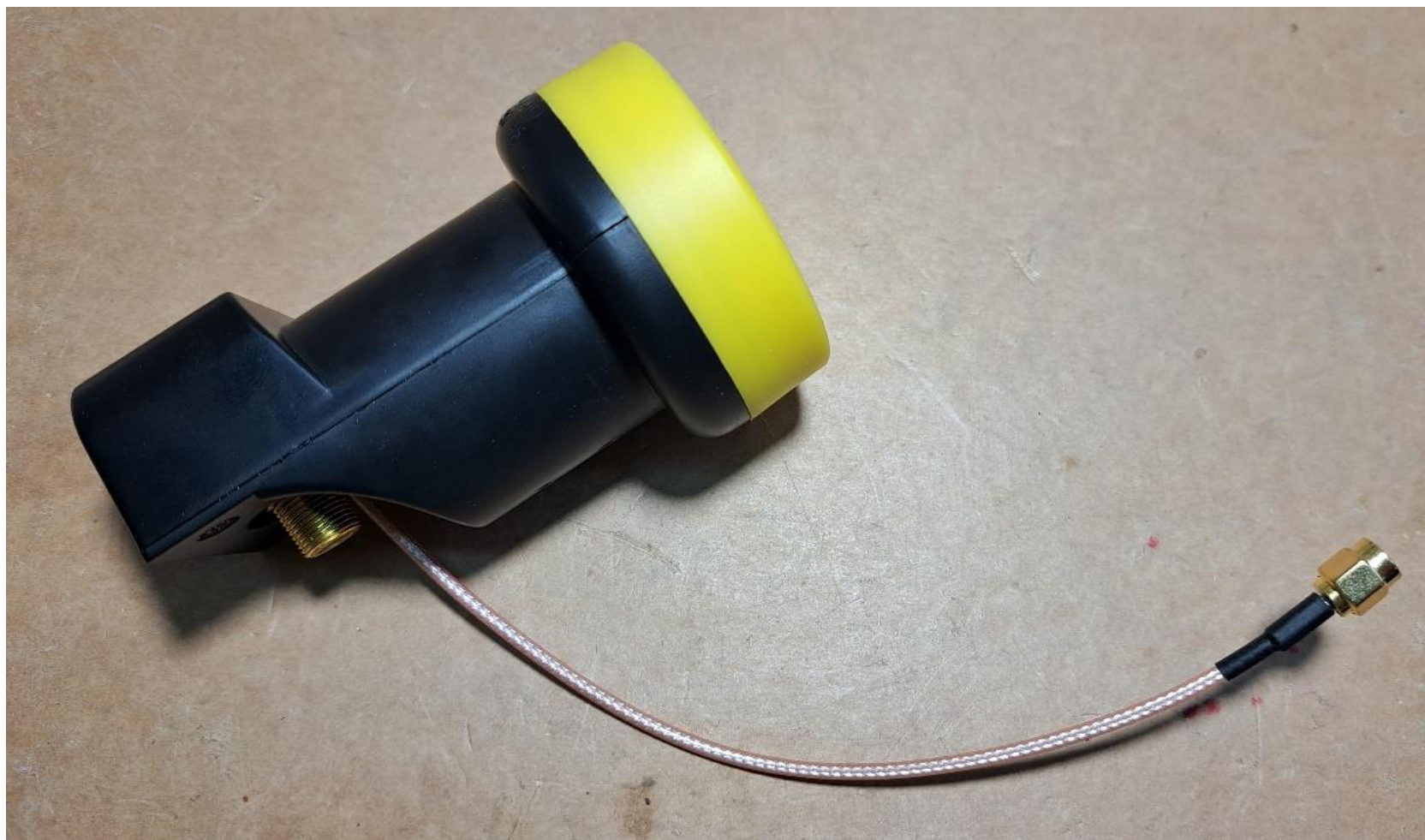




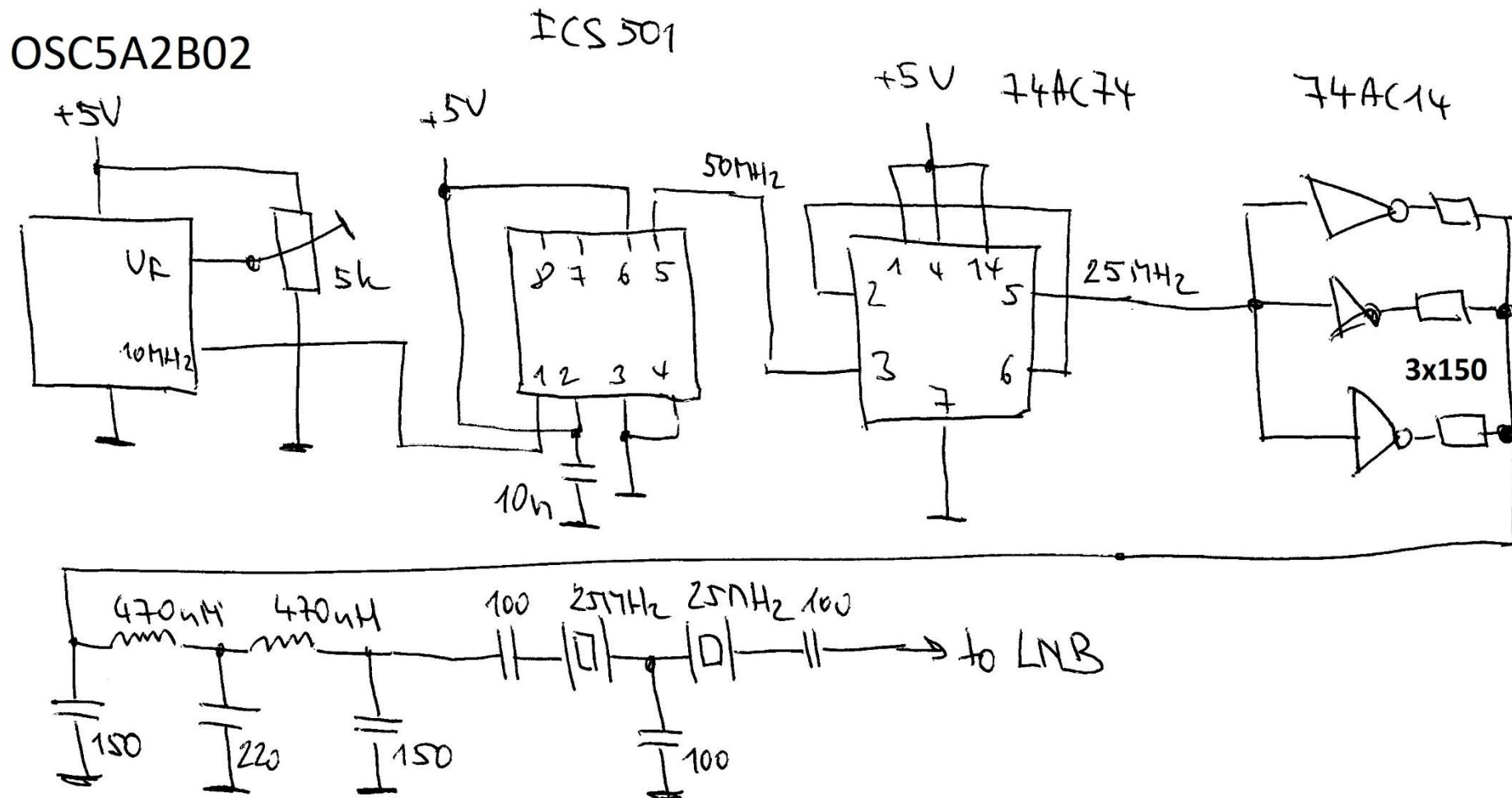


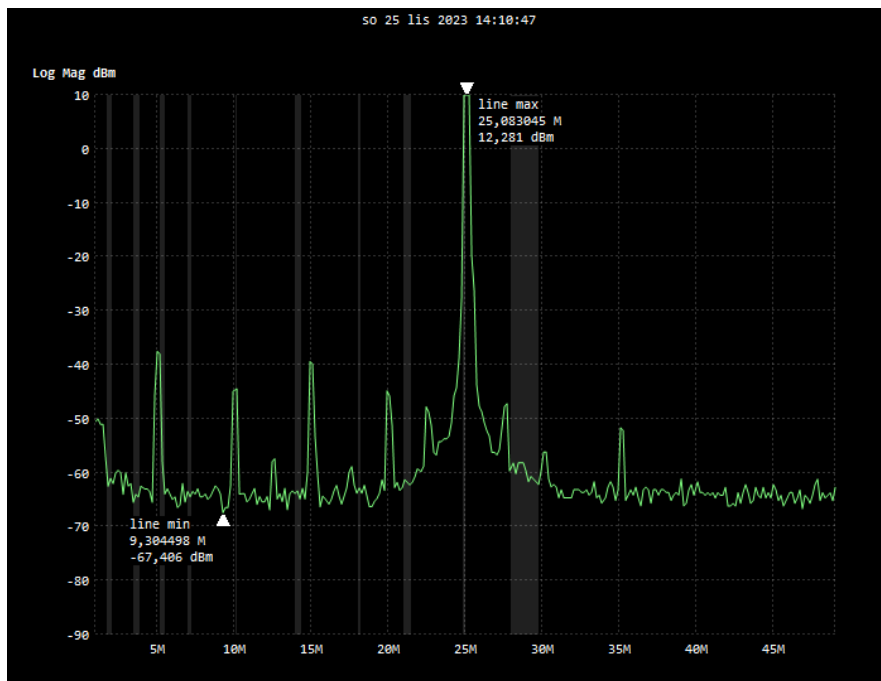


Modifikovaný LNB:



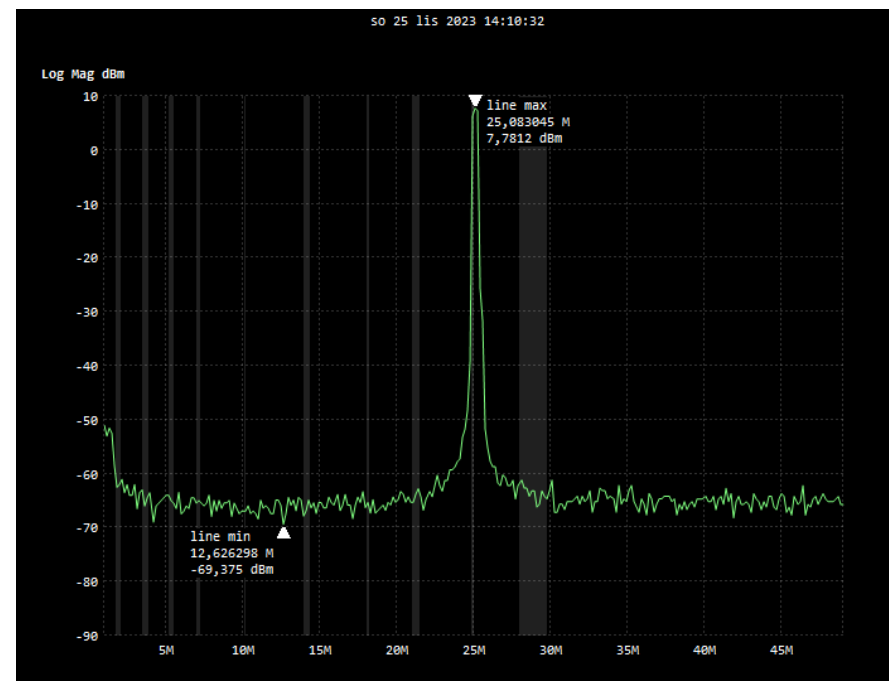
Zdroj kmitočtu 25MHz:

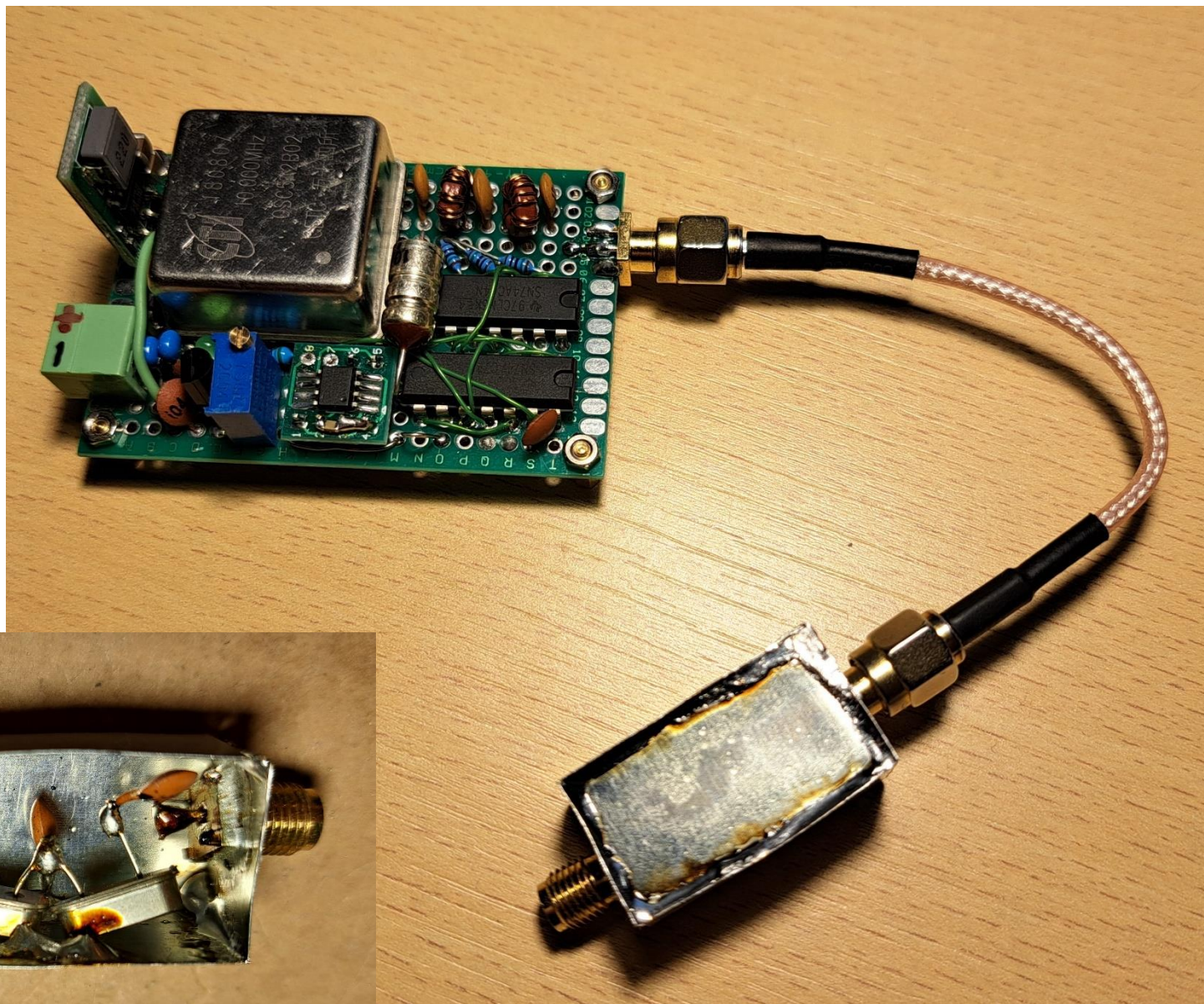




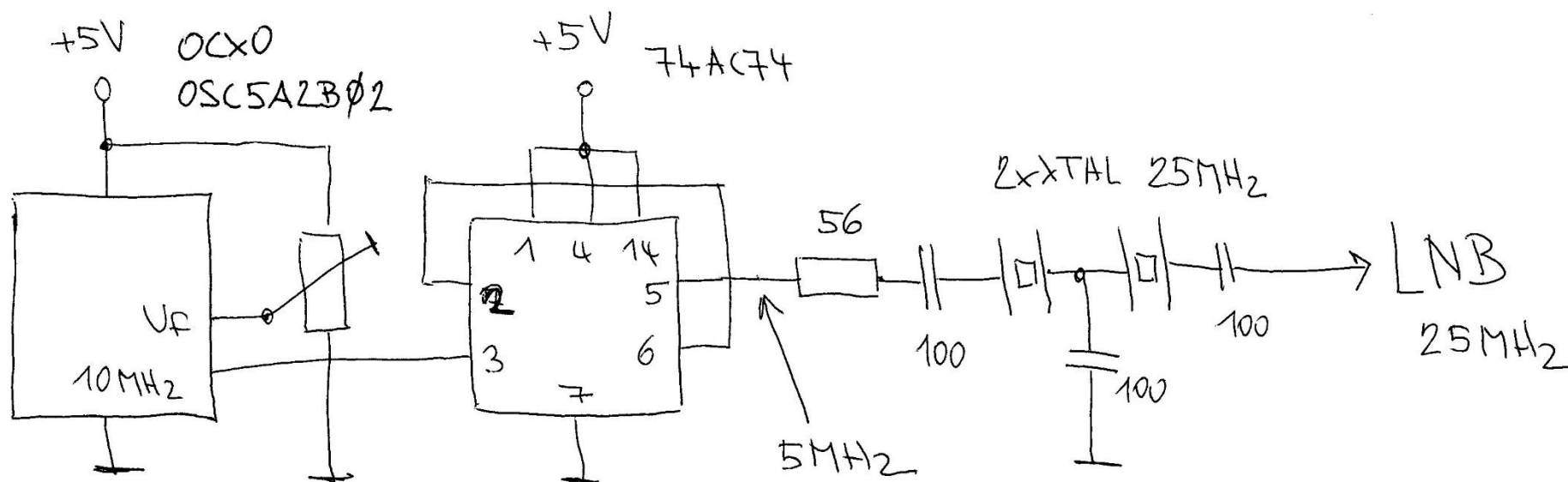
Bez Xtal filtru:

S Xtal filtrem:





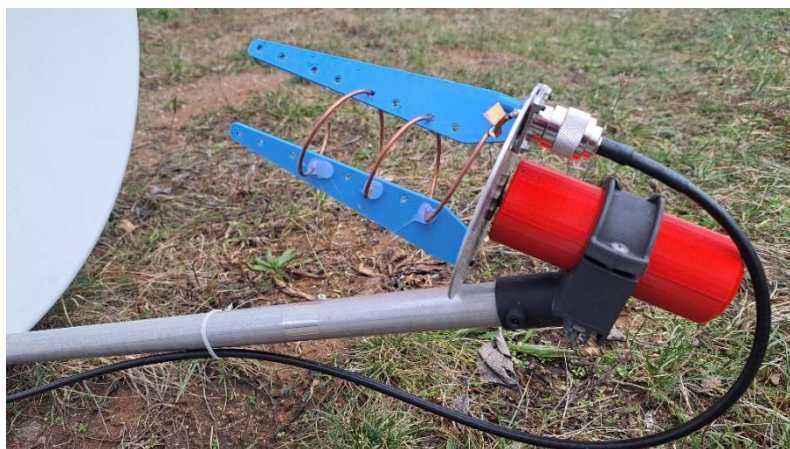
Jednodušší varianta bez jitteru:



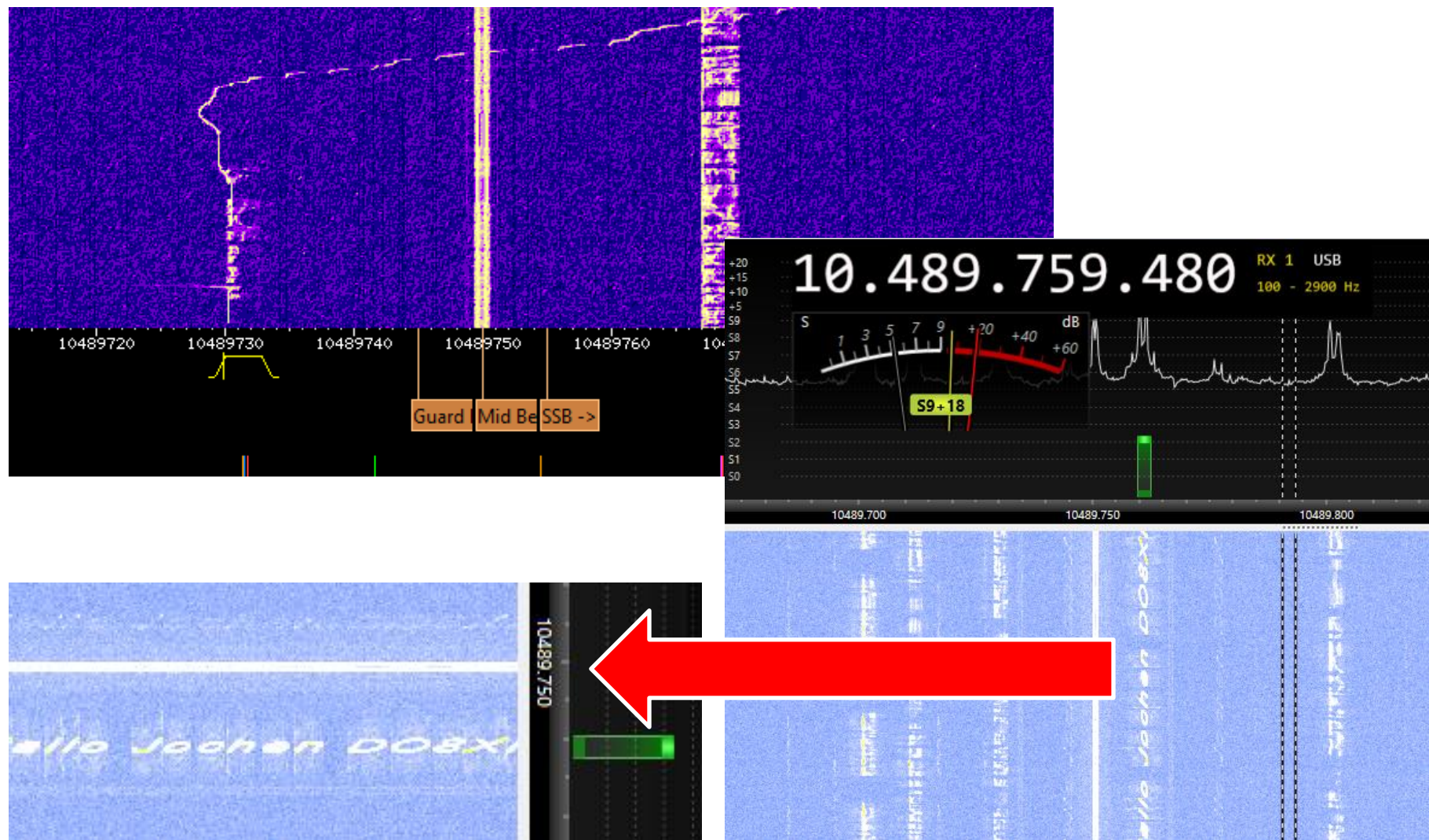
Cena TX setupu:

Part	Price EUR	Cena Kč
OCXO 10MHz, type OSC5A2B02	1,61	40
Low-pass filter (2x Ferrite toroid)	0,47	12
ADF4351 board	16,35	404
Attiny85	1,7	42
Amplifier SPF5189Z	3,14	78
Double Balanced Mixer HMC213MS8	2,72	67
Attenuator 20dB	5,14	127
Microstrip Band-pass filter 2,4GHz	2,28	56
Preamplifier SBB5089 + SZP2026	10,49	259
WiFi booster EDUP EP-AB003	34,6	855
Other material	11	272
Helix antenna	3	74
Cable H-155	5,5	136
Satellite dish (second hand)	12	296
Total price	110	2717

Aktuální Tx a Rx varianta setupu:



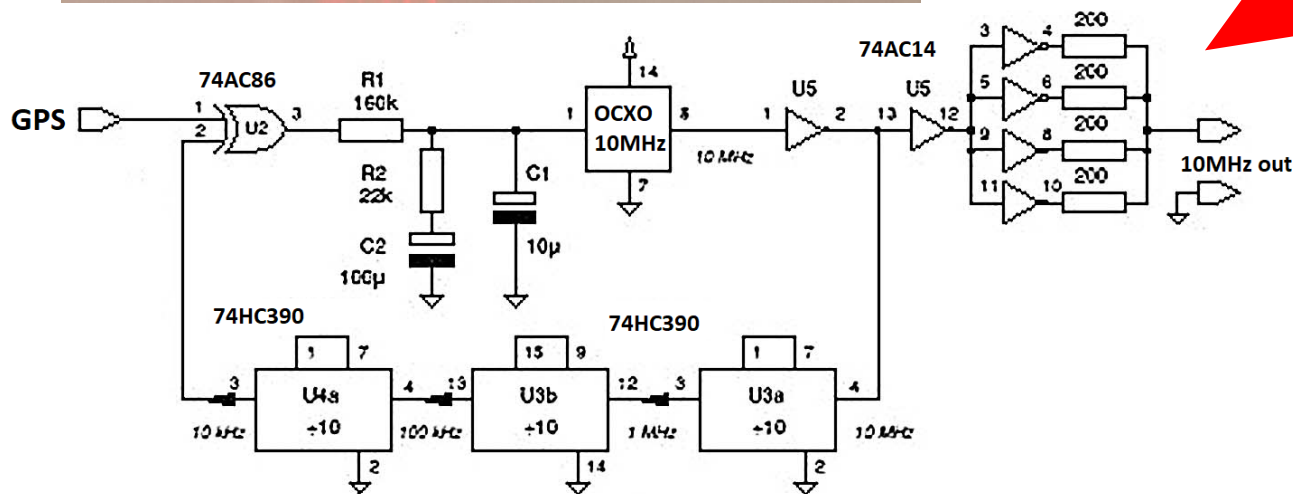
Nepravosti na satelitu:



Plánovaný test – GPS na 24MHz:



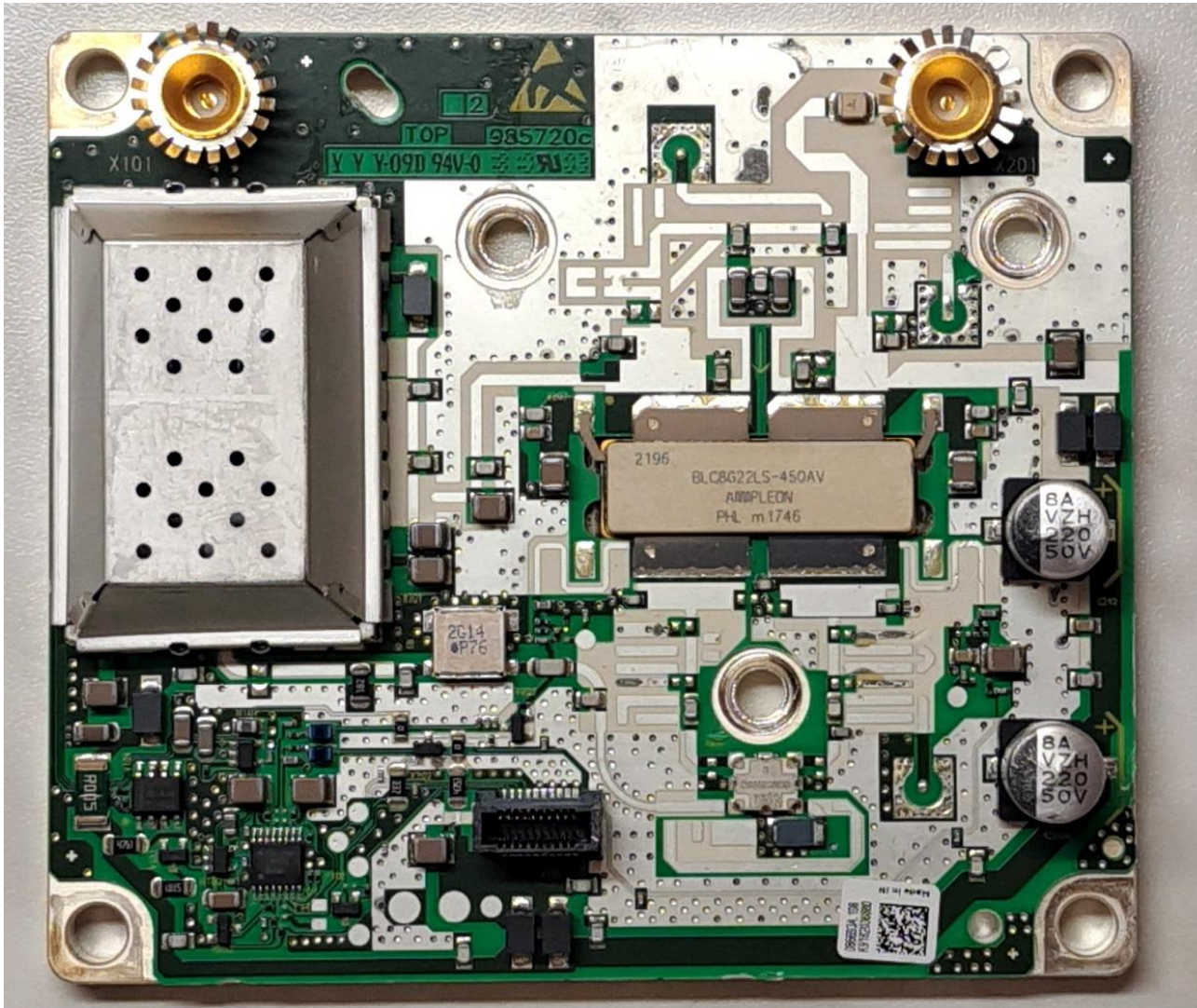
Homemade GPSDO OK2YB



GPS NEO-8

Idea ... 24MHz z GPS přímo do LNB/ADF4351

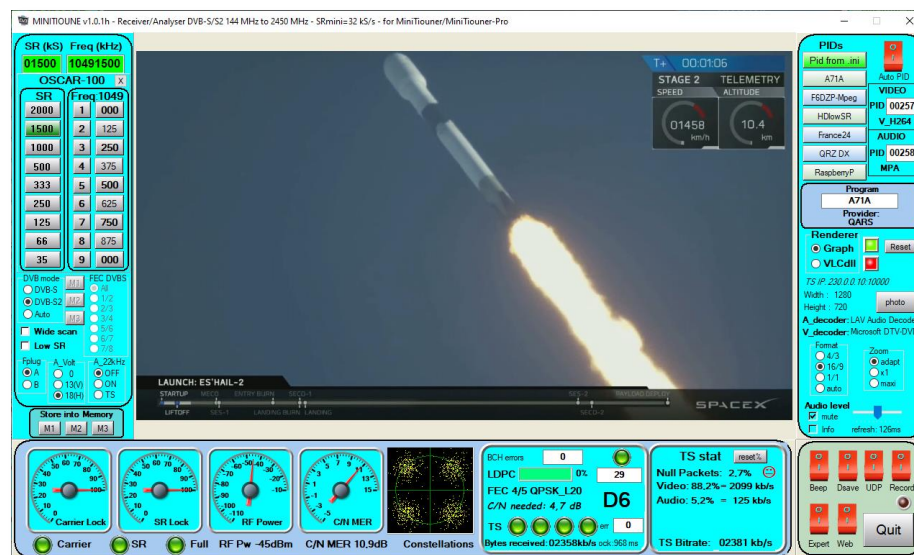
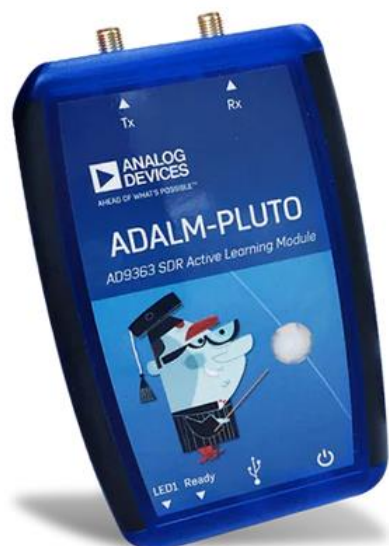
Plánované zlepšení – QRO PA:



Plánované zlepšení – větší parabola:



Kam dál ? – DATV (Digital Amateur Television)



Děkuji za pozornost

Petr Holyszewski, OK2YB