

21. Seminar Radijske Komunikacije

SODOBEN VISOKOFREKVENČNI ŠTEVEC

Ana M. Turšič

FE, Ljubljana, 24.-26. 09. 2014

Vsebina

1. Frekvenčni števci (zgodovina)
2. Osnovni načrt frekvenčnega števca
3. Sodoben frekvenčni števec
4. Sodoben frekvenčni števec
5. IZVEDBA: Vhodni ojačevalnik
6. IZVEDBA: Vhodni ojačevalnik
7. IZVEDBA: Vhodni ojačevalnik
8. IZVEDBA: Delilniki in vrata (ECL logika)
9. IZVEDBA: Delilniki in vrata (ECL logika)
10. IZVEDBA: Zunanji kristalni oscilator TCXO
11. IZVEDBA: Stikalni napajalnik
12. IZVEDBA: Mikrokrmilnik LPC2138/01
13. IZVEDBA: Mikrokrmilnik LPC2138/01
14. IZVEDBA: Diagram poteka programske kode
15. Kompenzacija frekvenčnega odziva ojačevalnika AD8309
16. Sonda z zankico
17. Meritev s signalnim generatorjem

Frekvenčni števci (zgodovina)



S števničnimi cevami E1T
(www.cs.ubc.ca)



Z zunanjim delilnikom
(www.hpmemory.com)

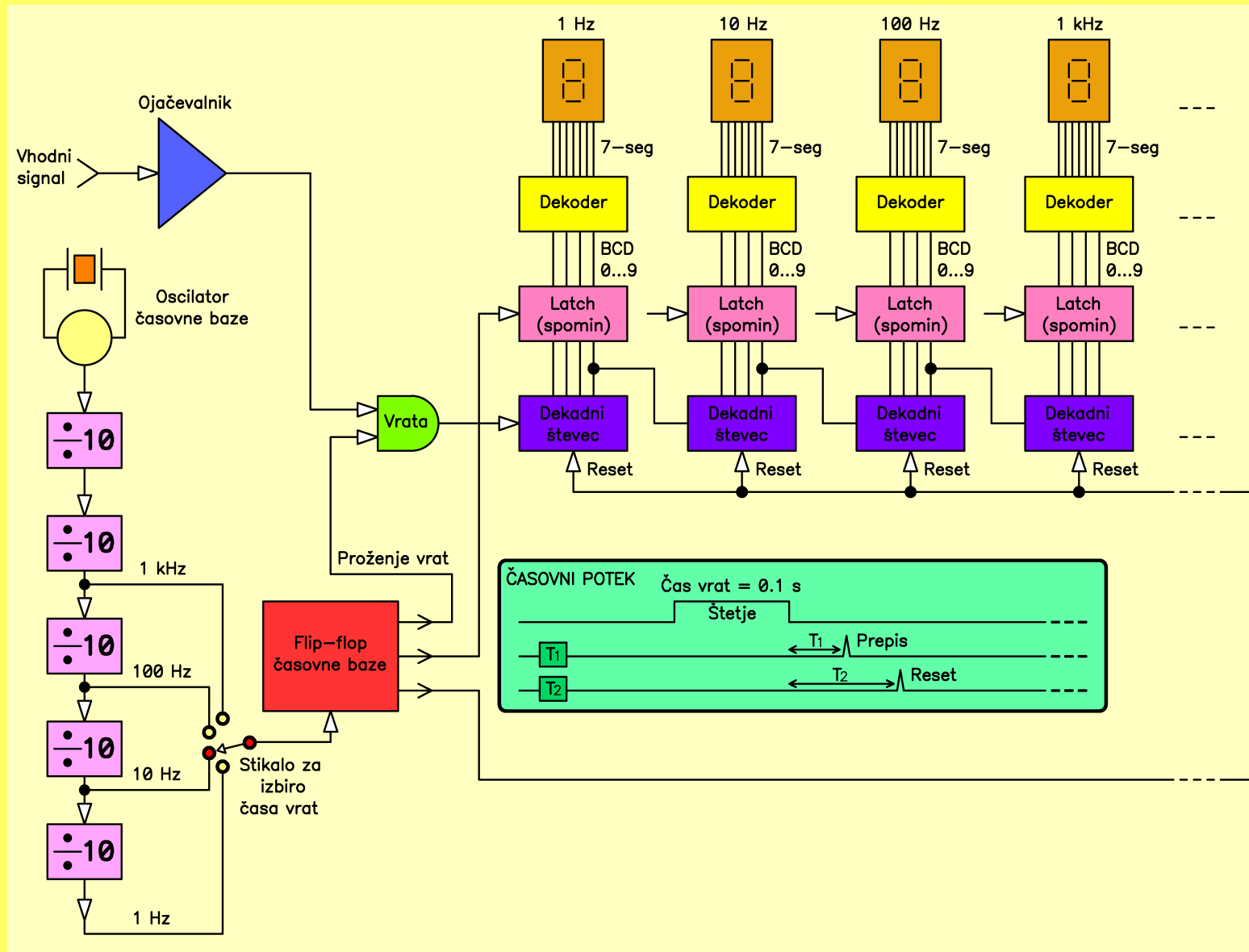


S preddelilnikom
(www.conrad-electronic.co.uk)

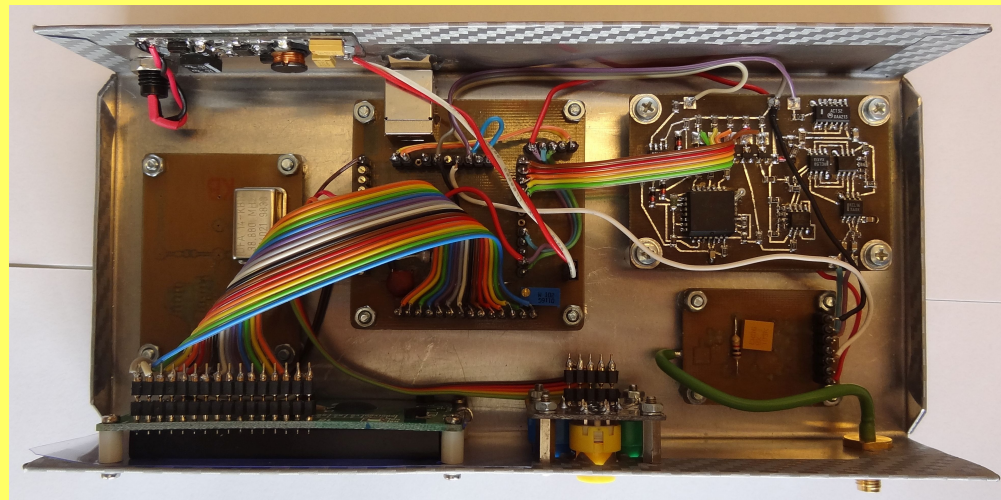
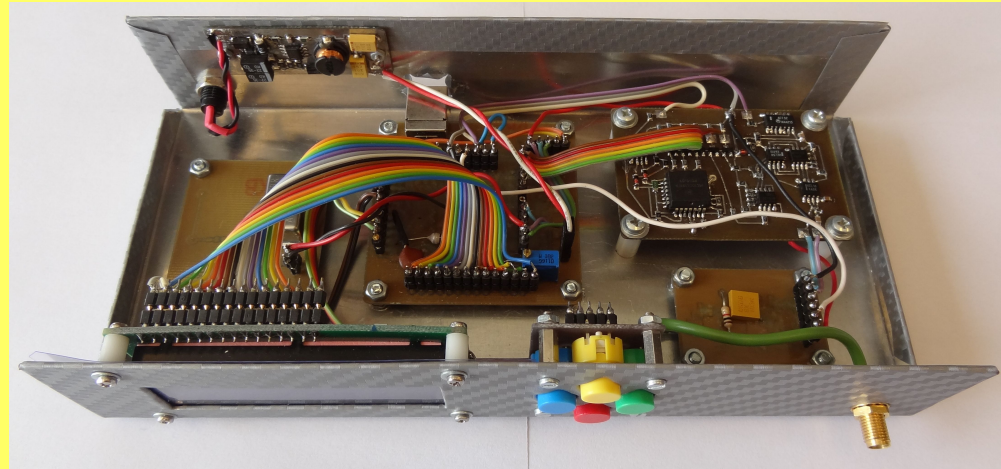


S harmonskim heterodinskim konverterjem
(www.hpmemory.com)

Osnovni načrt frekvenčnega števca

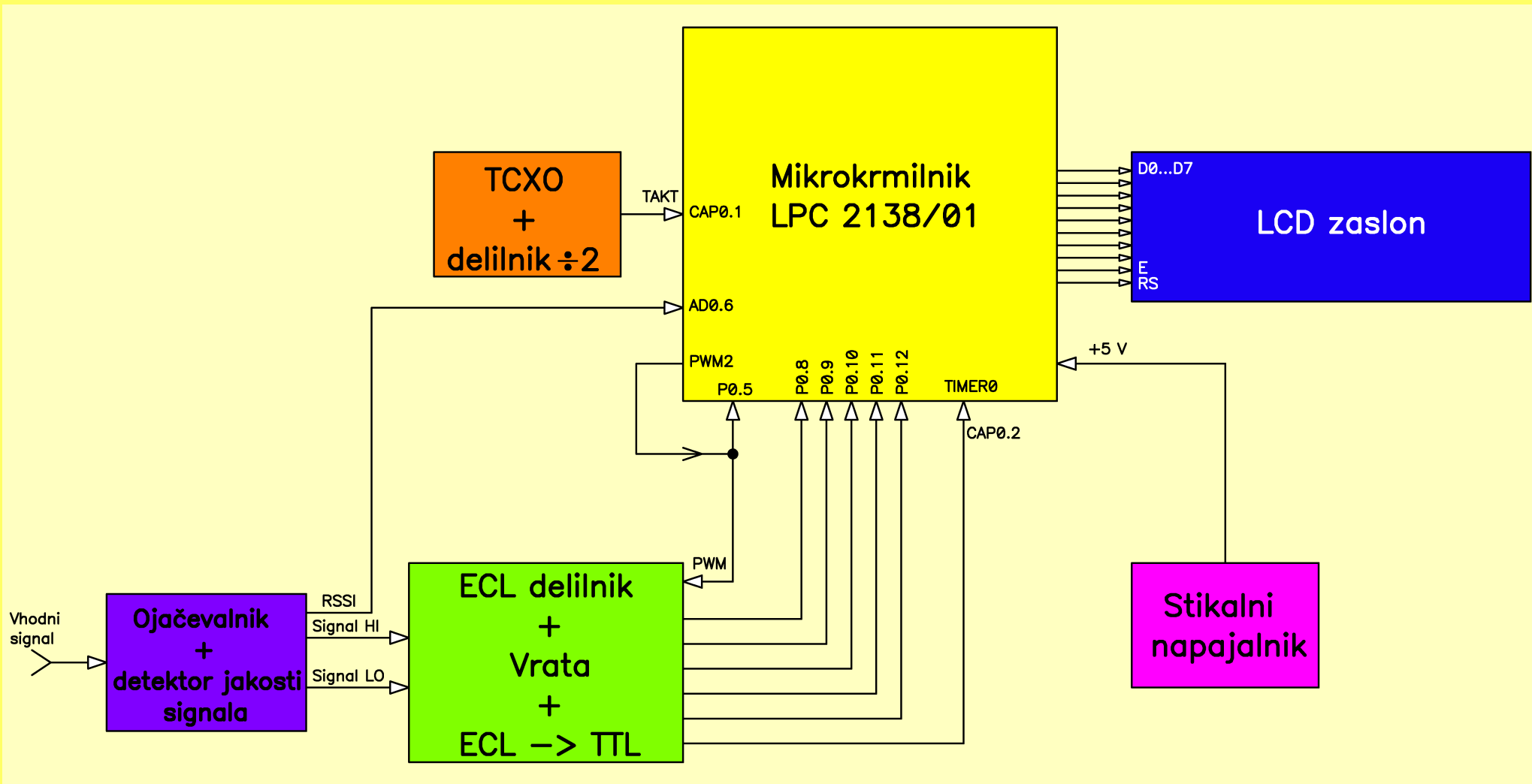


Sodoben frekvenčni števec



Sodoben frekvenčni števec

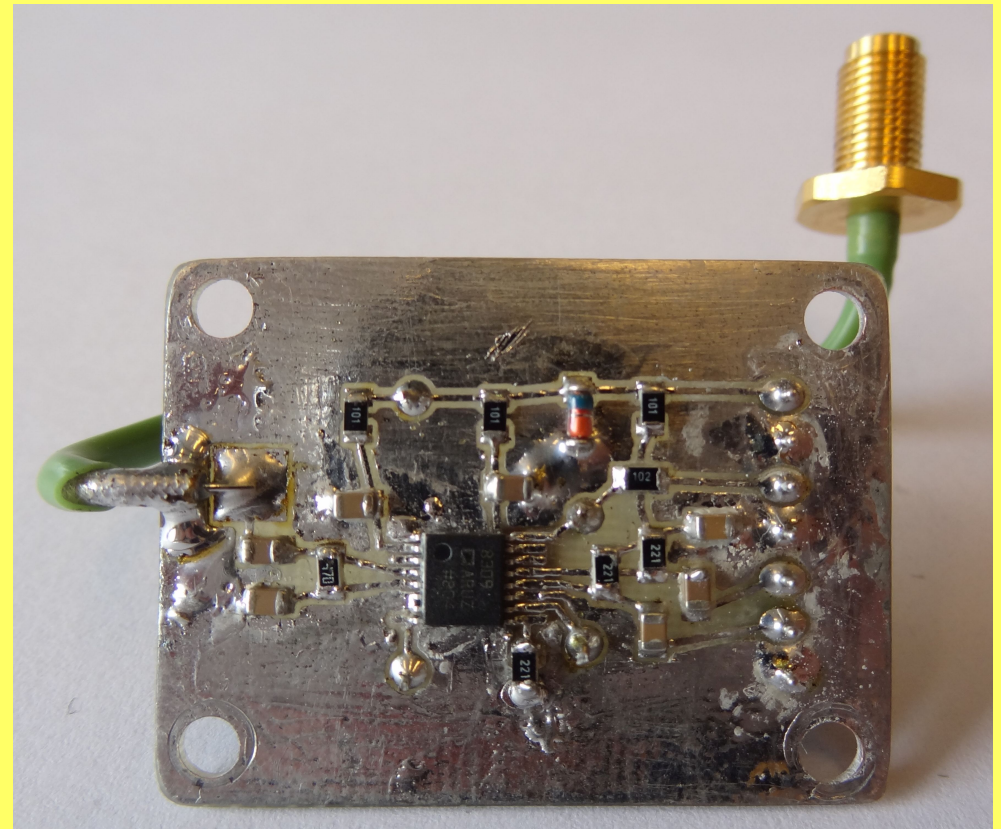
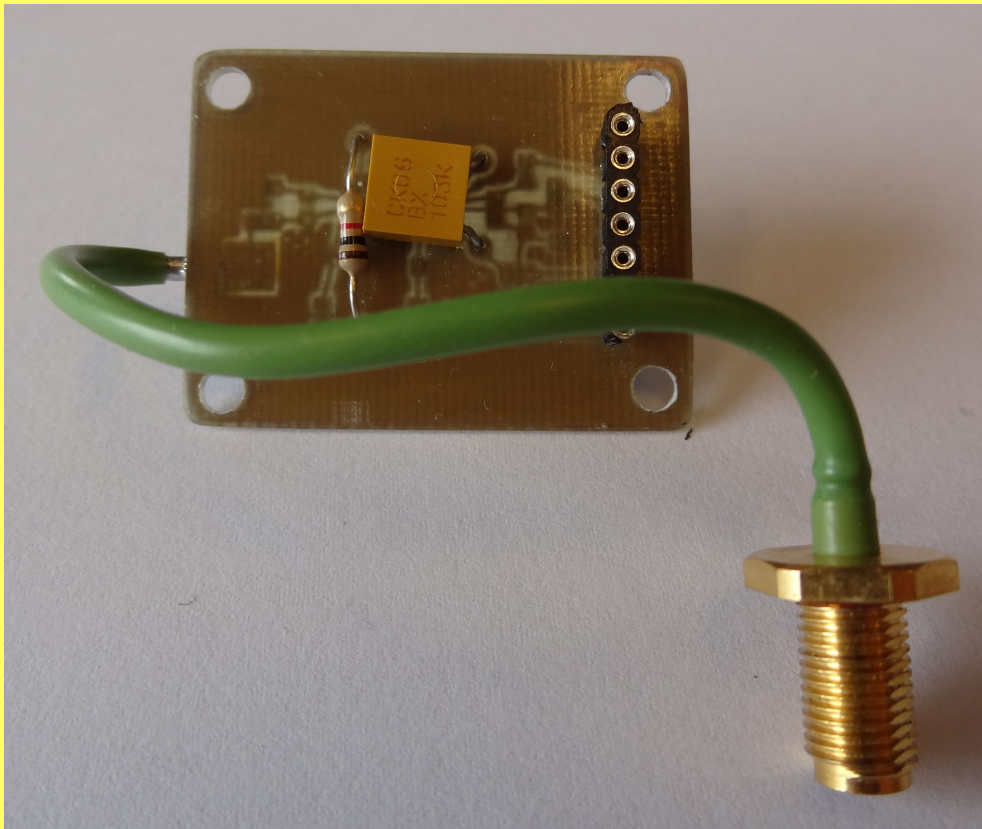
Blokovni načrt



IZVEDBA: Vhodni ojačevalnik

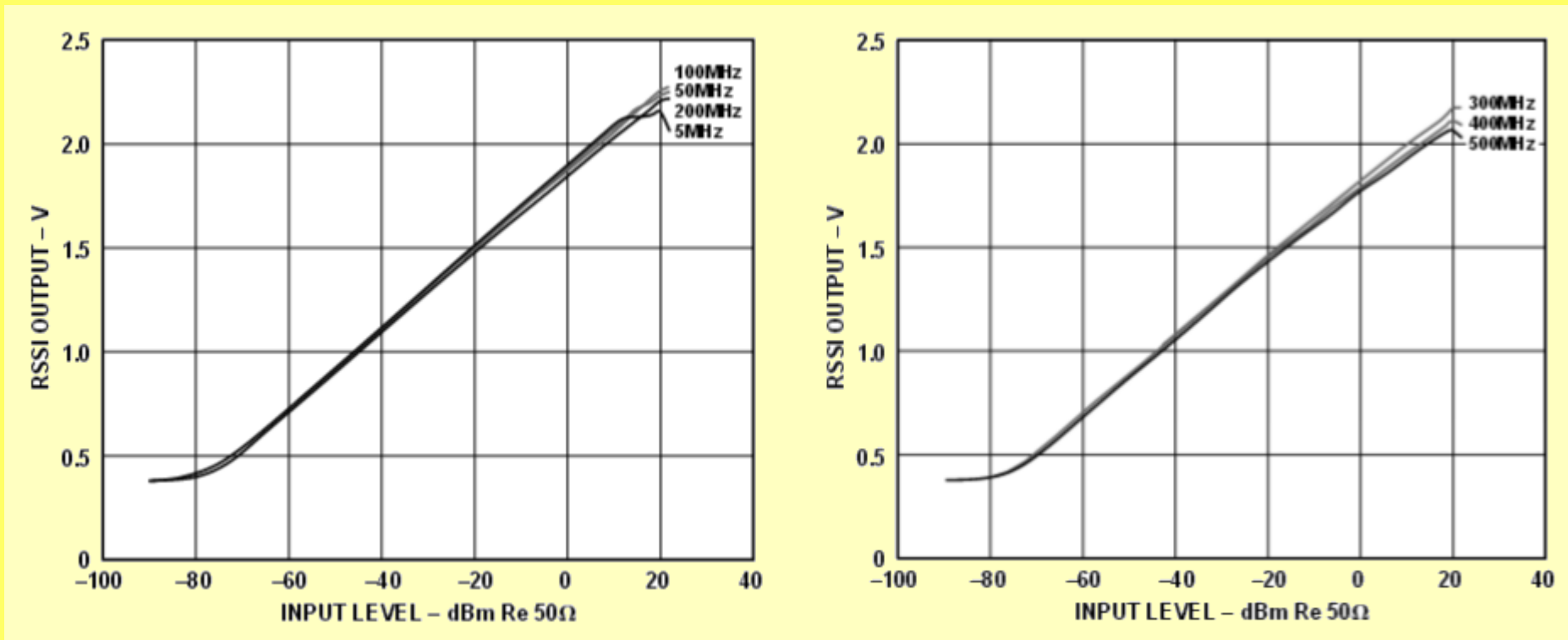
Delovanje zagotovljeno v razponu frekvenc od 5MHz do 500MHz.

S popravki v programski opremi mikrokrmilnika dosežemo zadovoljivo delovanje v razponu od **2MHz do 800MHz**.



IZVEDBA: Vhodni ojačevalnik

Frekvenčni odziv čipa AD8309 (vir: AD8309 Data Sheet, str.5)



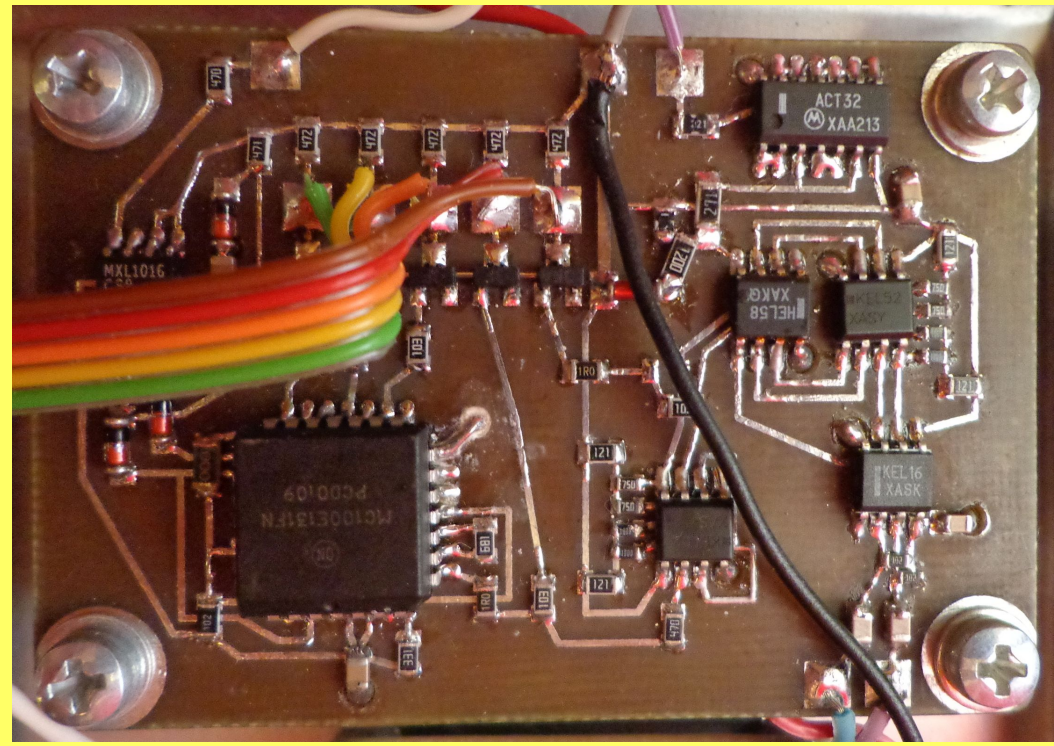
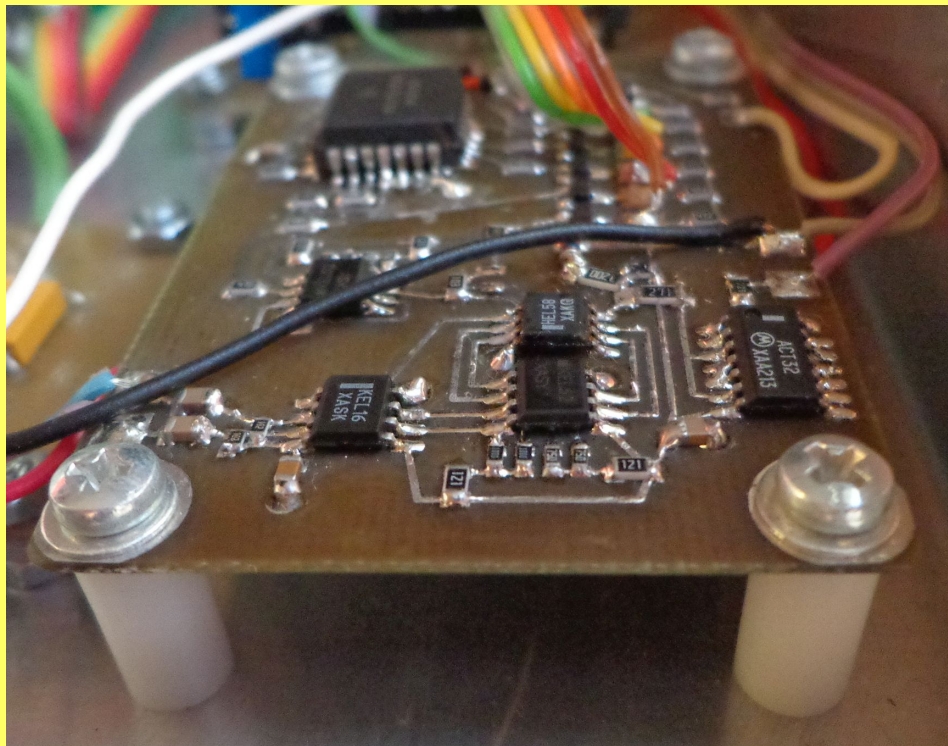
Razlog za odstopanje: *upadanje ojačanja posameznih stopenj AD8309 na spodnji in predvsem na zgornji frekvenčni meji*

IZVEDBA: Delilniki in vrata (ECL logika)

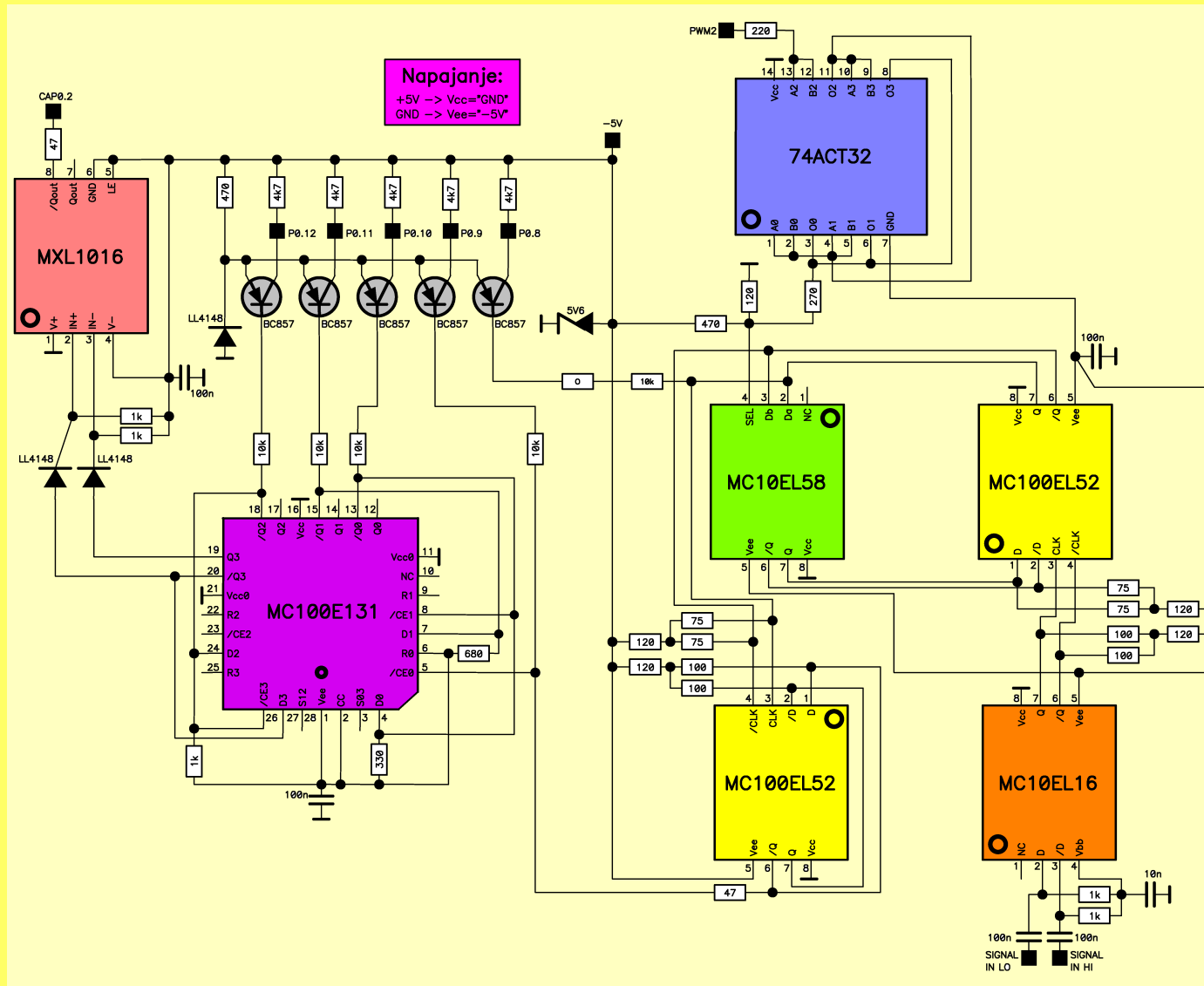
6x D flip-flop (deljenje z $2^6=64$)

ECL: „vroča masa“ - izolirane nogice!

Vrata: izvedena s sestavljenim JK flip-flop

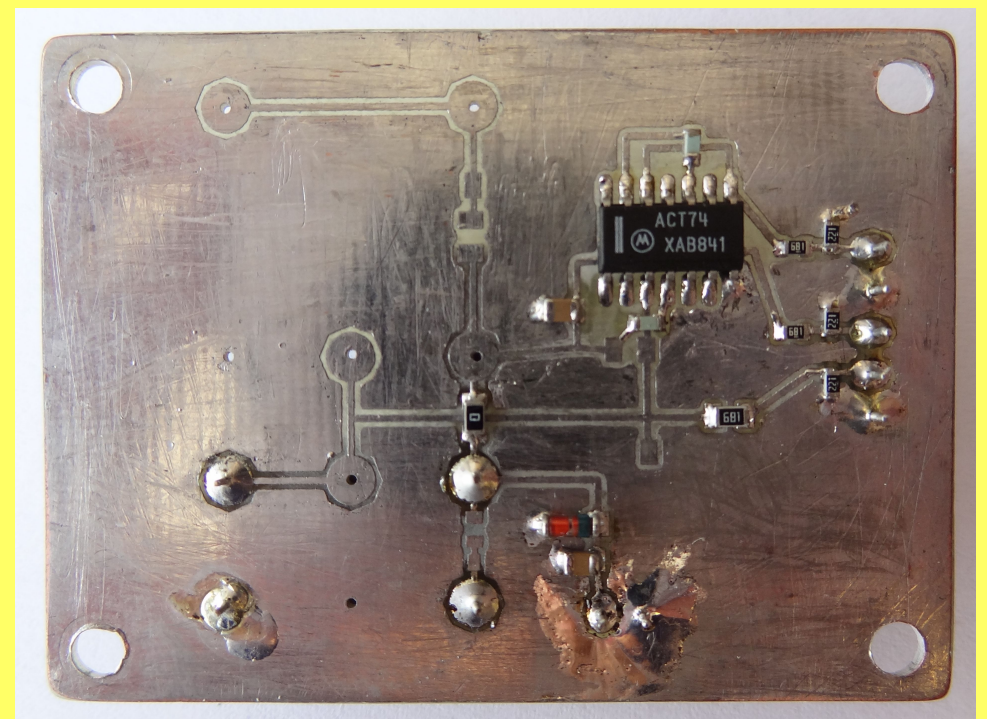
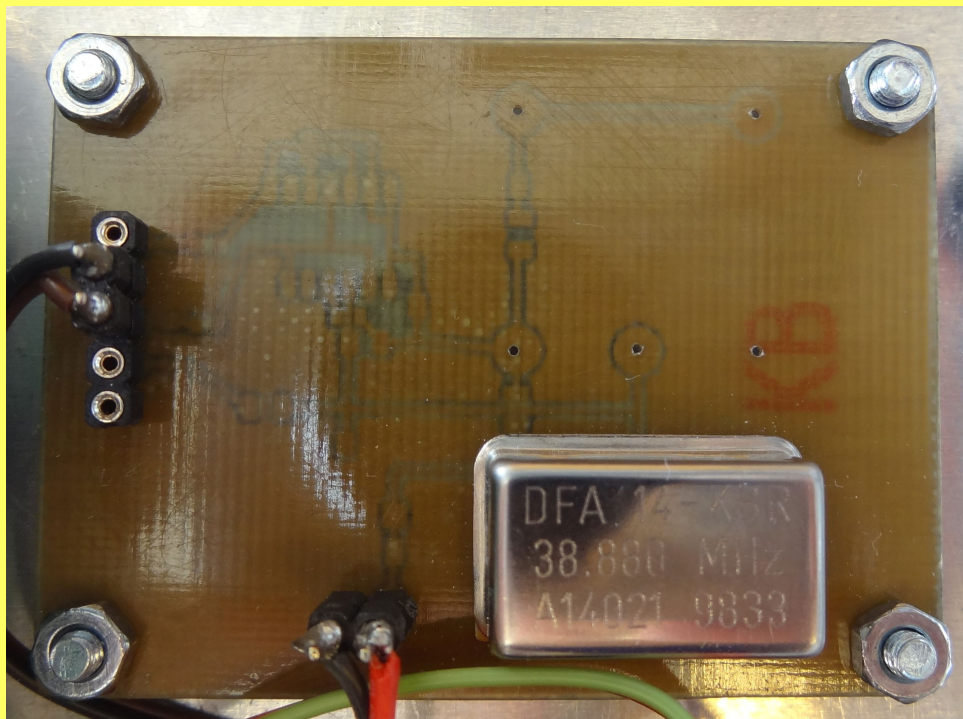


IZVEDBA: Delilniki in vrata (ECL logika)



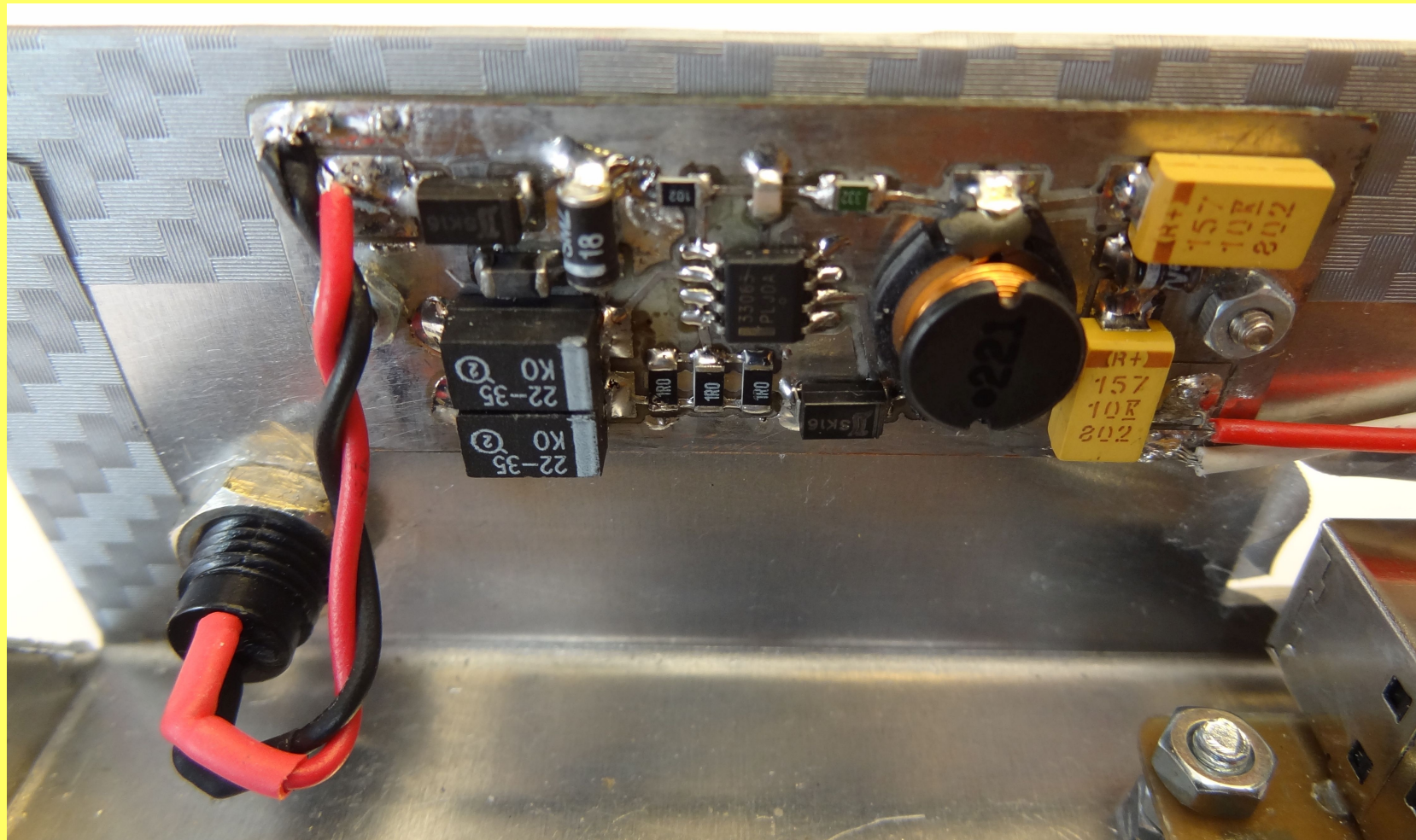
IZVEDBA: Zunanji kristalni oscilator TCXO

Stabilen kristalni oscilator frekvence 38.88 MHz
Delilnik 2x D flip-flop: uporabljena $f=19.44$ MHz



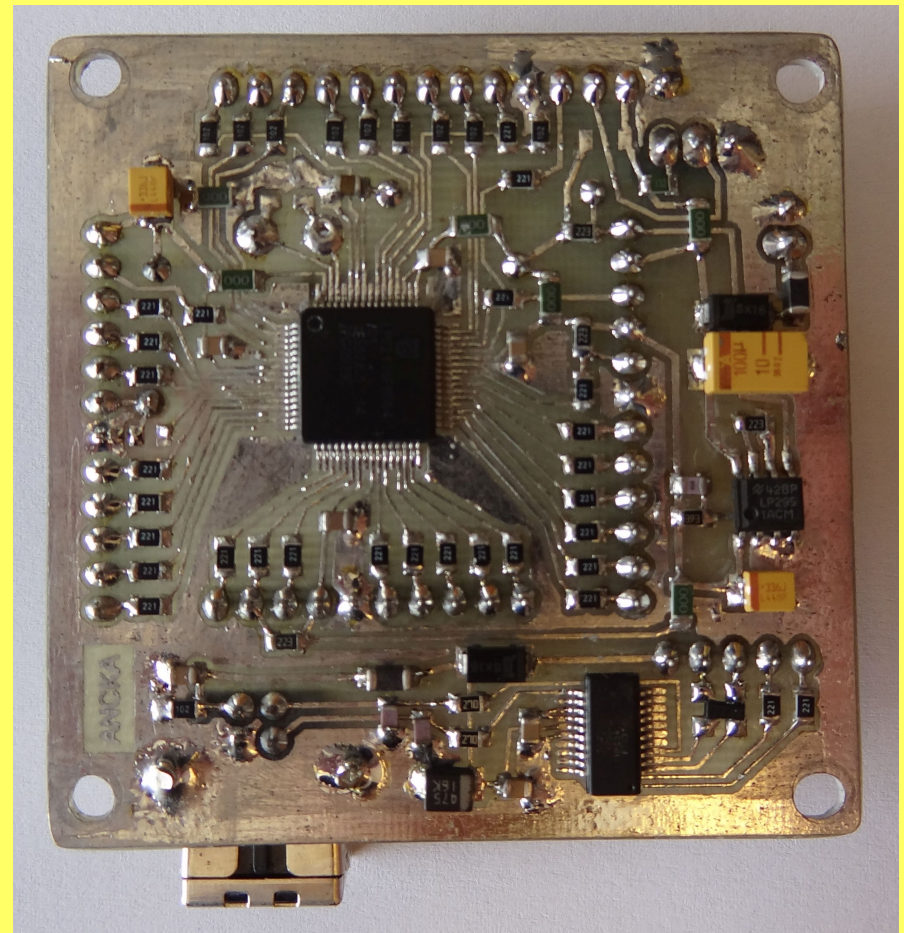
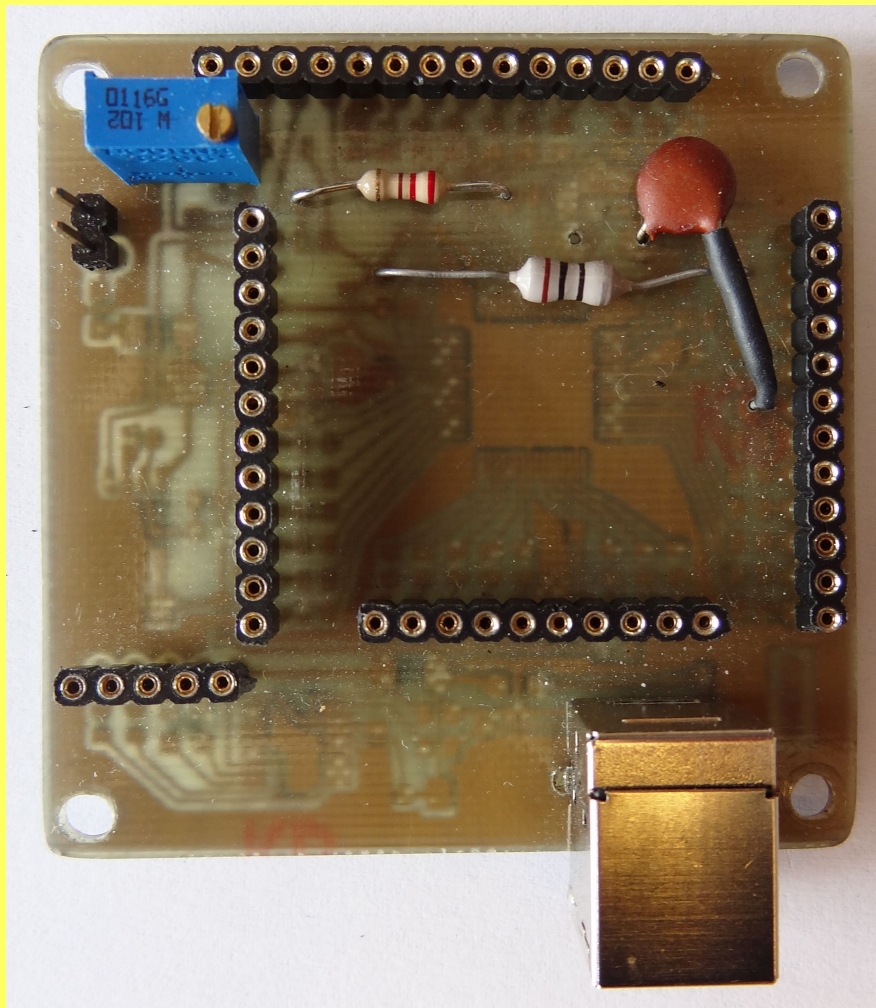
IZVEDBA: Stikalni napajalnik

12 V → 5.4 V

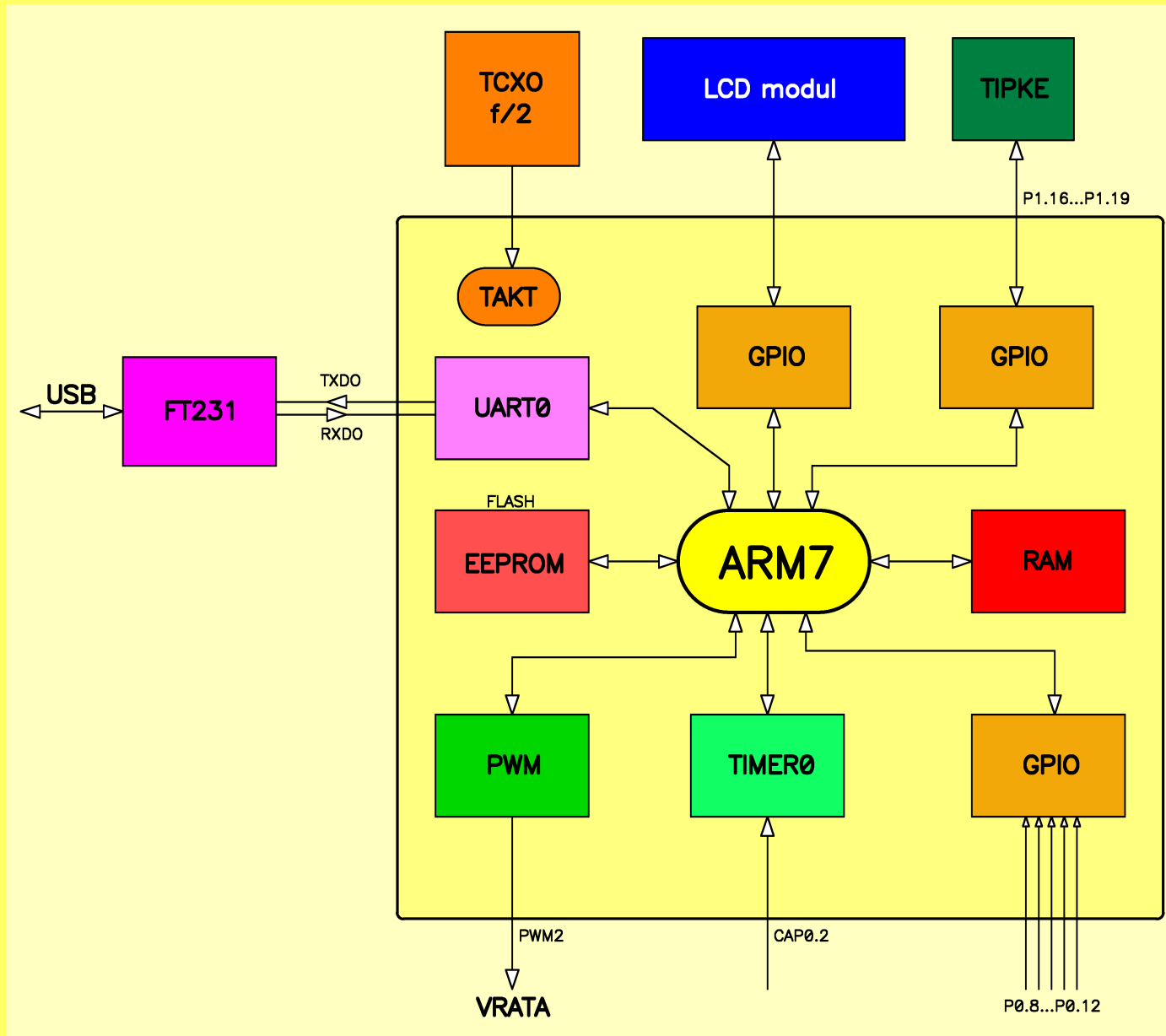


IZVEDBA: Mikrokontroler LPC2138/01

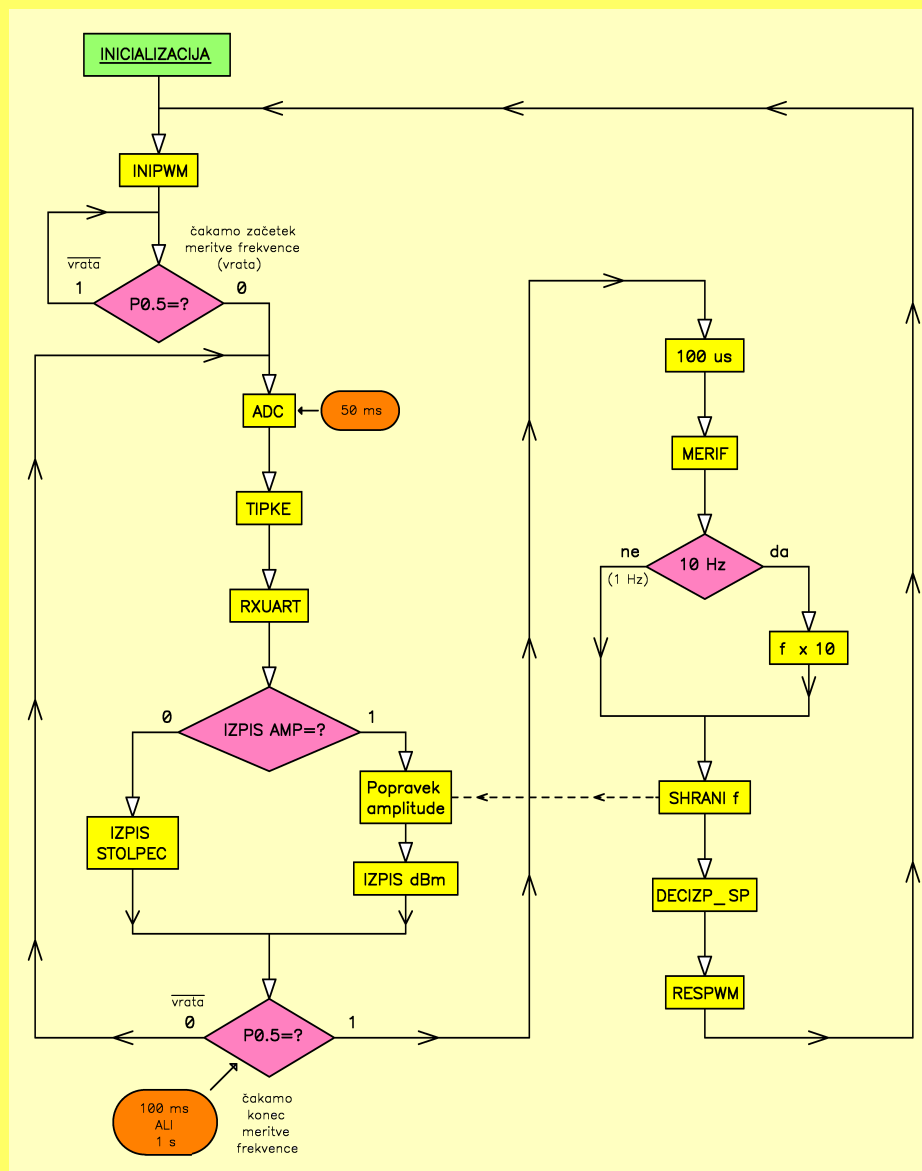
Procesor: ARM7



IZVEDBA: Mikrokontroler LPC2138/01



IZVEDBA: Diagram poteka programske kode



Kompenzacija frekvenčnega odziva vhodnega ojačevalnika AD8309

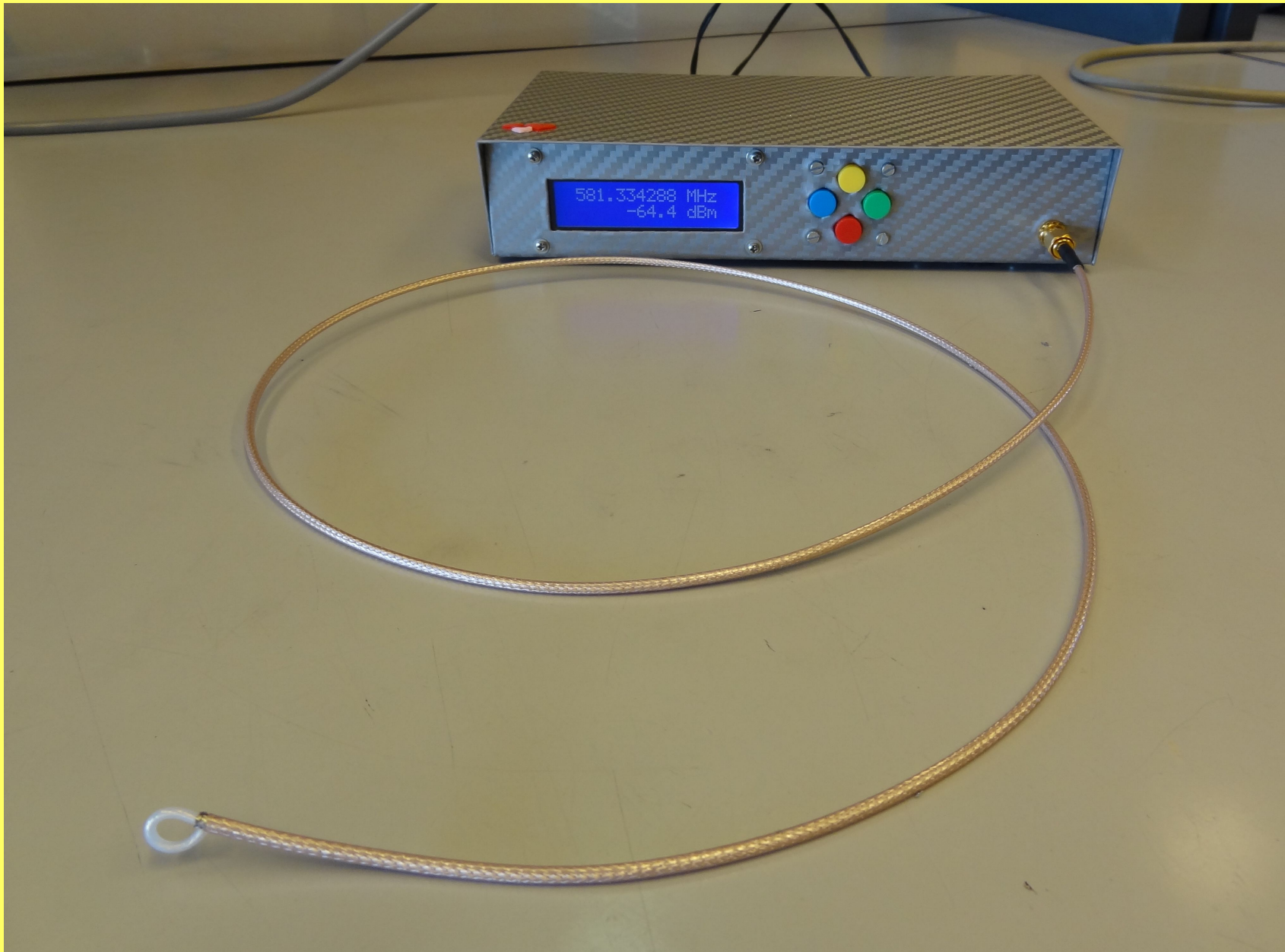
| Jakost \ f | 3 MHz | 10 MHz | 30 MHz | 100 MHz | 300 MHz | 500 MHz | 700 MHz | 1 GHz |
|------------|-------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|-------|
| +20 dBm | +17.7 | +18.6 | +21.1 | +22.9 | +16.6 | +12.3 | +7.5 | +5.6 |
| +10 dBm | +14.4 | +14.3 | +14.0 | +13.0 | +8.6 | +4.7 | +0.2 | -14.2 |
| +0 dBm | +3.5 | +3.4 | +3.2 | +2.3 | -0.8 | -3.5 | -7.4 | -17.6 |
| -10 dBm | -7.4 | -7.4 | -7.6 | -8.3 | -10.9 | -13.2 | -15.3 | -25.9 |
| -20 dBm | -18.1 | -18.1 | -18.2 | -18.8 | -20.6 | -22.1 | -23.9 | -35.7 |
| -30 dBm | -28.7 | -28.8 | -28.8 | -29.3 | -31.0 | -32.1 | -43.5 | -48.4 |
| -40 dBm | -39.3 | -39.4 | -39.4 | -39.8 | -41.8 | -42.1 | -45.8 | -61.6 |
| -50 dBm | -49.8 | -49.9 | -50.0 | -50.9 | -53.7 | -51.6 | -57.5 | -71.4 |
| -60 dBm | -59.8 | -60.4 | -60.5 | -61.9 | -70.5 | -59.9 | -70.0 | -72.1 |

Frekvenčni odziv čipa AD8309 brez kompenzacije

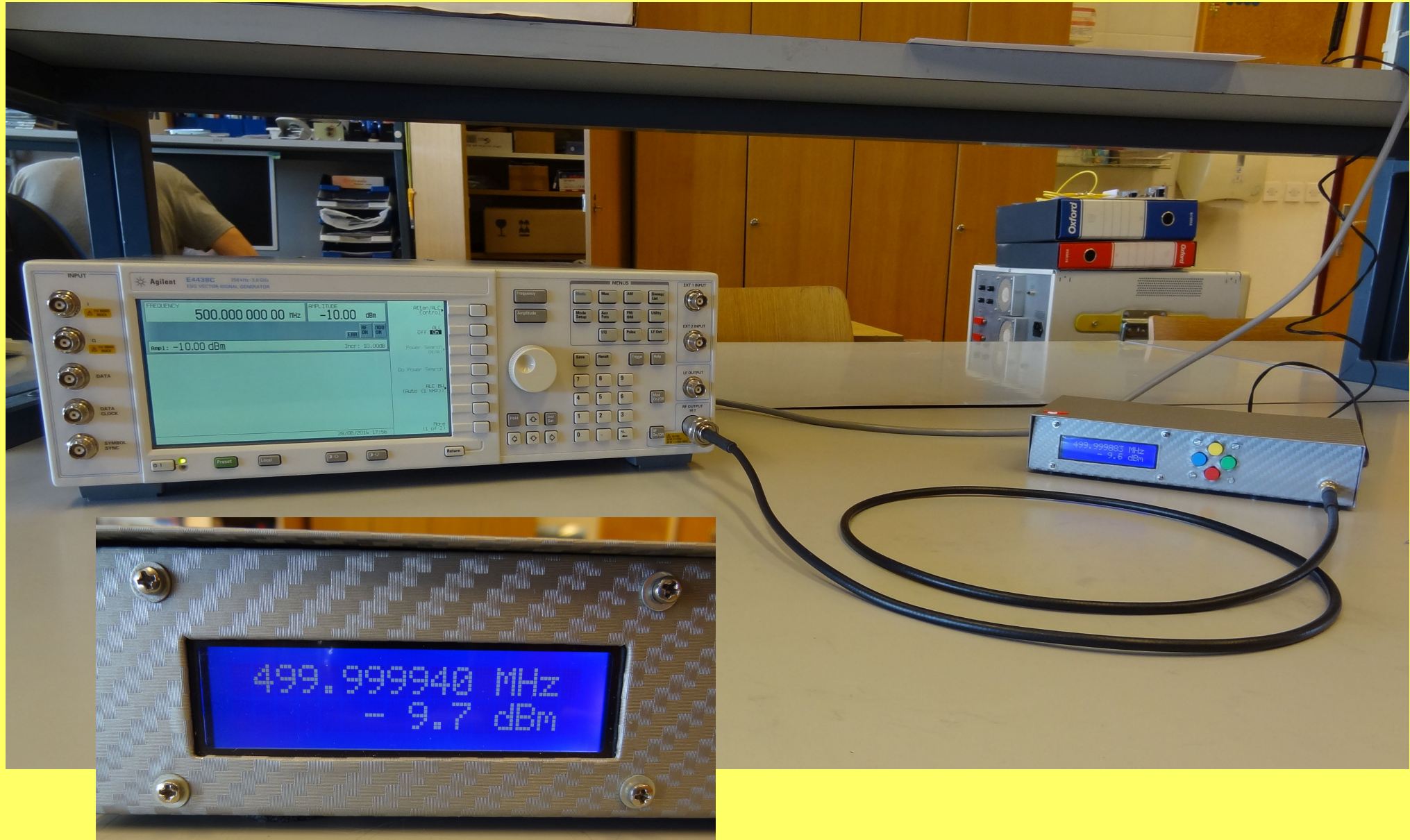
| Jakost \ f | 3 MHz | 10 MHz | 30 MHz | 100 MHz | 300 MHz | 500 MHz | 700 MHz | 1 GHz |
|------------|-------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|-------|
| +20 dBm | +12.4 | +13.4 | +16.2 | +19.6 | +18.2 | +18.2 | +17.2 | +20.9 |
| +10 dBm | +9.3 | +9.4 | +9.6 | +10.1 | +10.0 | +9.9 | 8.9 | -3.5 |
| +0 dBm | -0.8 | -0.8 | -0.6 | -0.2 | +0.5 | +1.2 | +0.1 | -7.6 |
| -10 dBm | -10.9 | -10.9 | -10.8 | -10.3 | -9.7 | -9.3 | -8.9 | -17.9 |
| -20 dBm | -20.9 | -20.8 | -20.7 | -20.4 | -19.7 | -18.9 | -18.7 | -29.9 |
| -30 dBm | -30.8 | -30.7 | -30.7 | -30.5 | -30.3 | -29.8 | -30.8 | -45.6 |
| -40 dBm | -40.6 | -40.6 | -40.6 | -40.6 | -41.2 | -40.6 | -43.7 | -61.9 |
| -50 dBm | -50.4 | -50.5 | -50.5 | -50.9 | -53.5 | -50.9 | -57.0 | -71.6 |
| -60 dBm | -59.7 | -60.2 | -60.4 | -61.8 | -70.6 | -59.8 | -70.9 | -72.2 |

Frekvenčni odziv čipa AD8309 s kompenzacijo

Sonda z zankico



Meritev s signalnim generatorjem



Hvala za pozornost!



SRK 2014

Sodoben visokofrekvenčni števec

24.-26.09.2014