

# 21. Seminar Radijske Komunikacije

## **SODOBEN VISOKOFREKVENČNI ŠTEVEC**

Ana M. Turšič

FE, Ljubljana, 25. 09. 2014

# Vsebina

1. Frekvenčni števci (zgodovina)
2. Frekvenčni števec s preddelilnikom
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)



Z zunanjim delilnikom



S harmonskim heterodinskim konverterjem

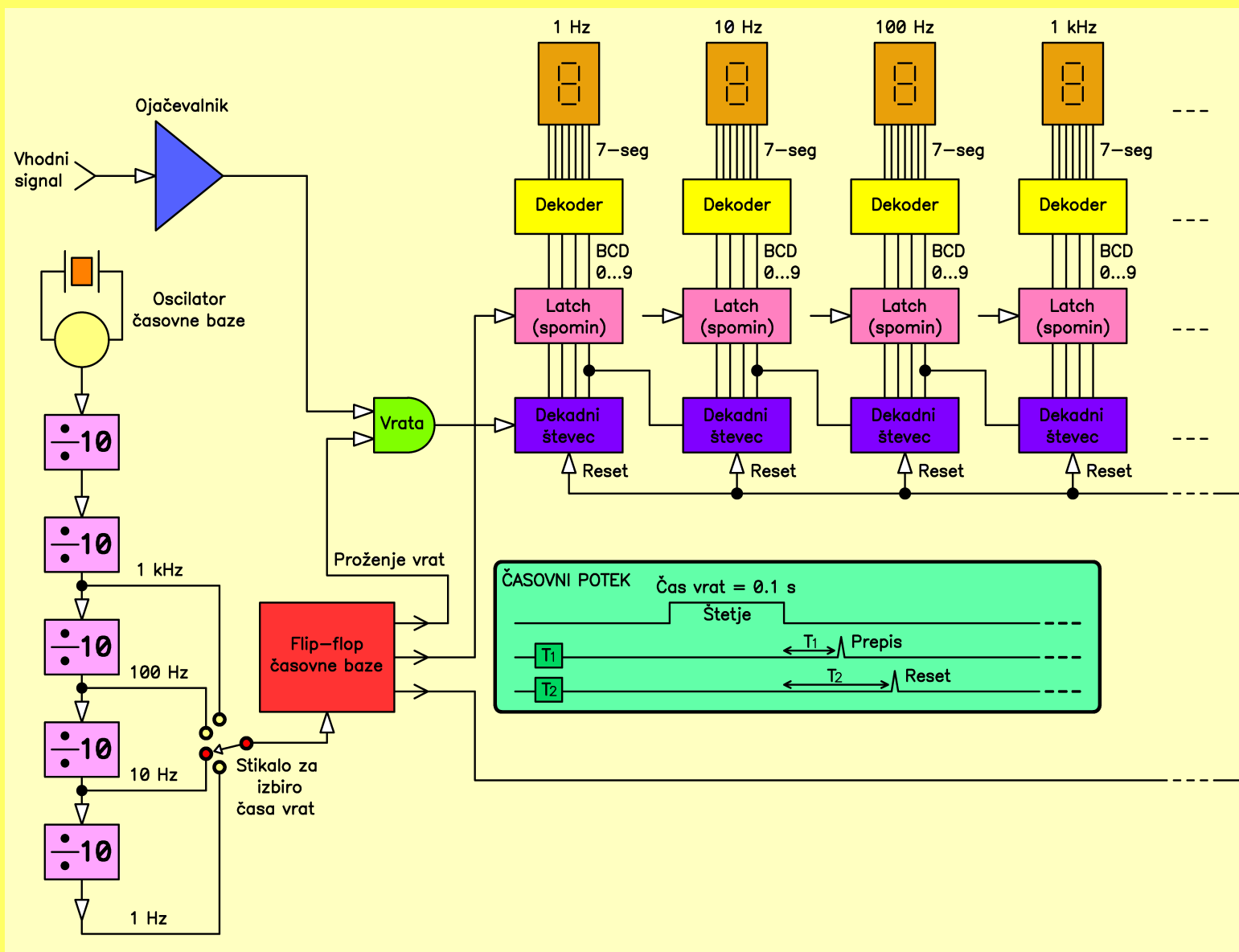


S preddelilnikom



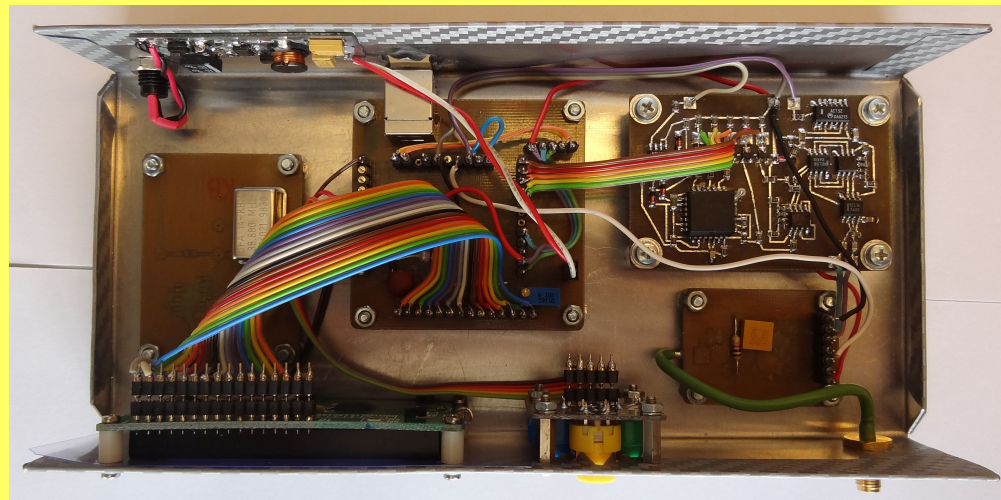
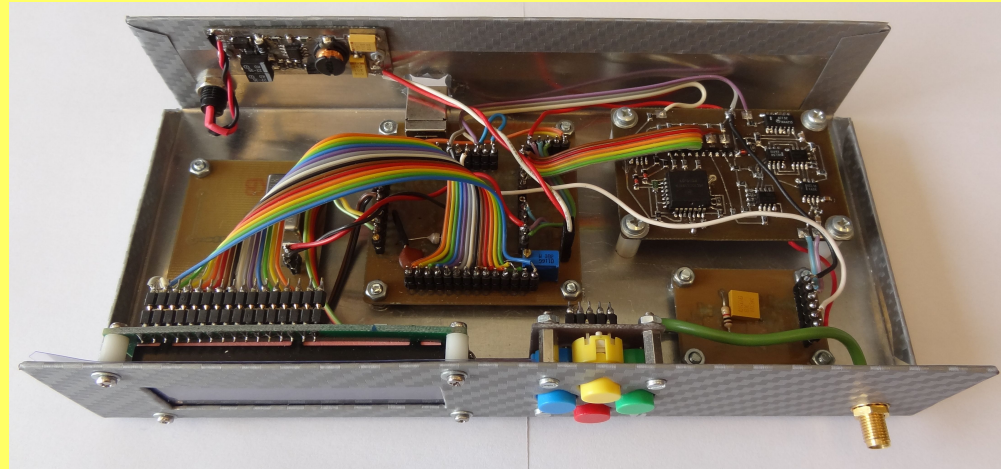
S preddelilnikom

# Frekvenčni števec s preddelilnikom



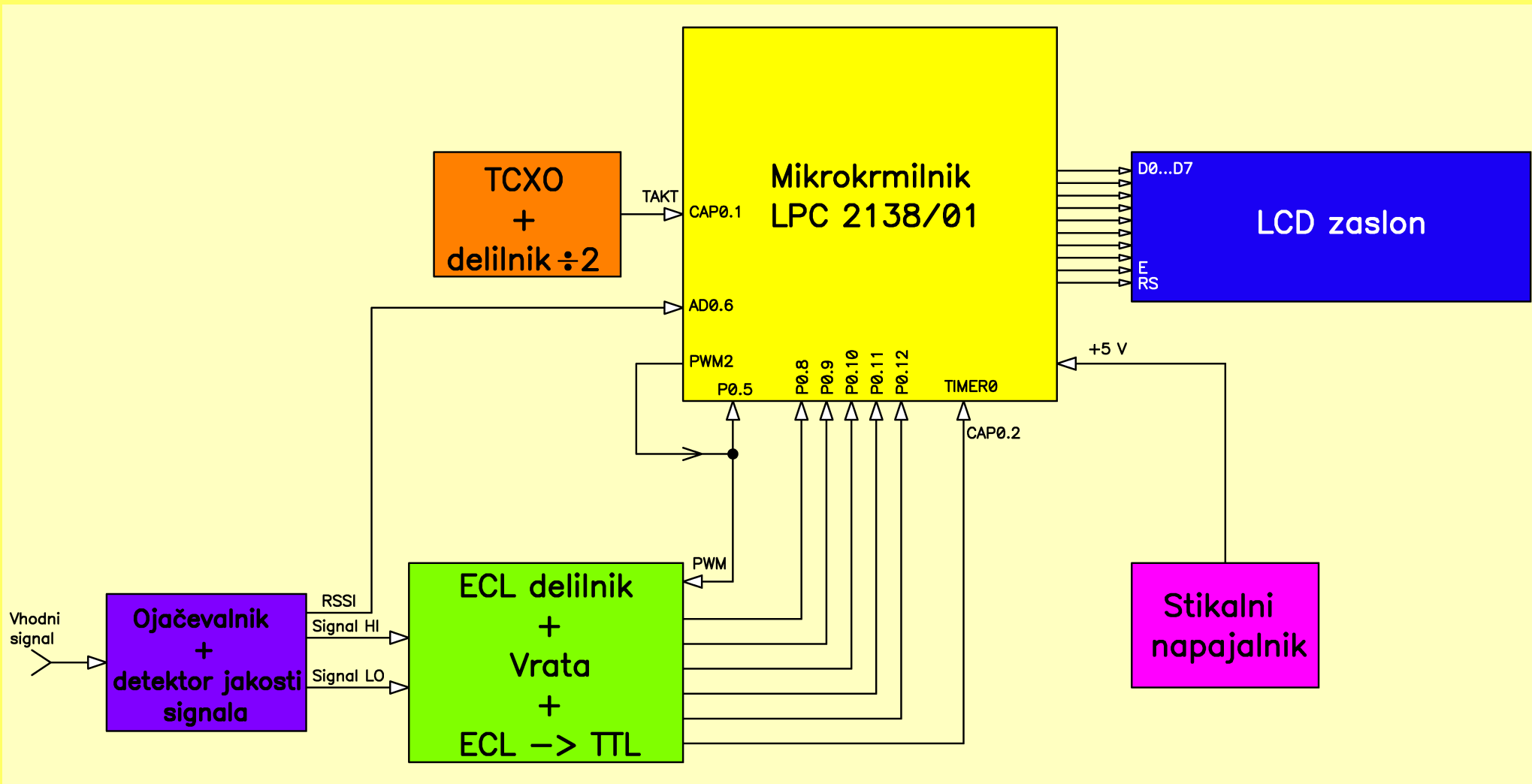


# Sodoben frekvenčni števec



# Sodoben frekvenčni števec

## Blokovni načrt

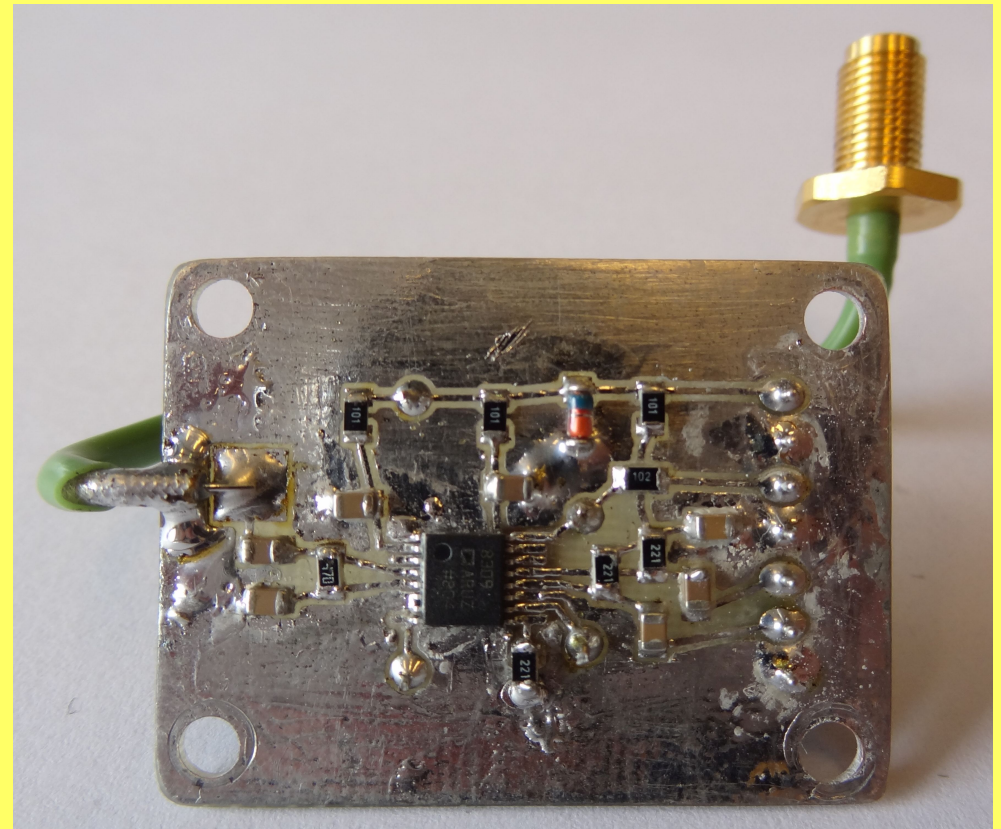
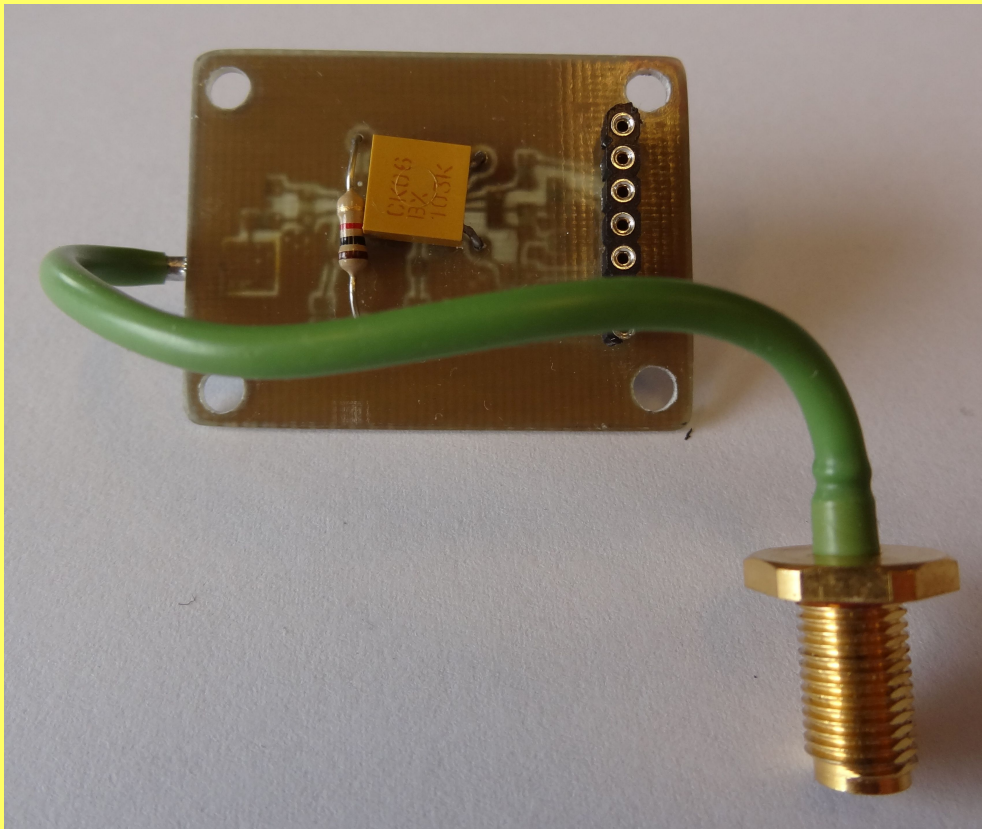




# IZVEDBA: Vhodni ojačevalnik

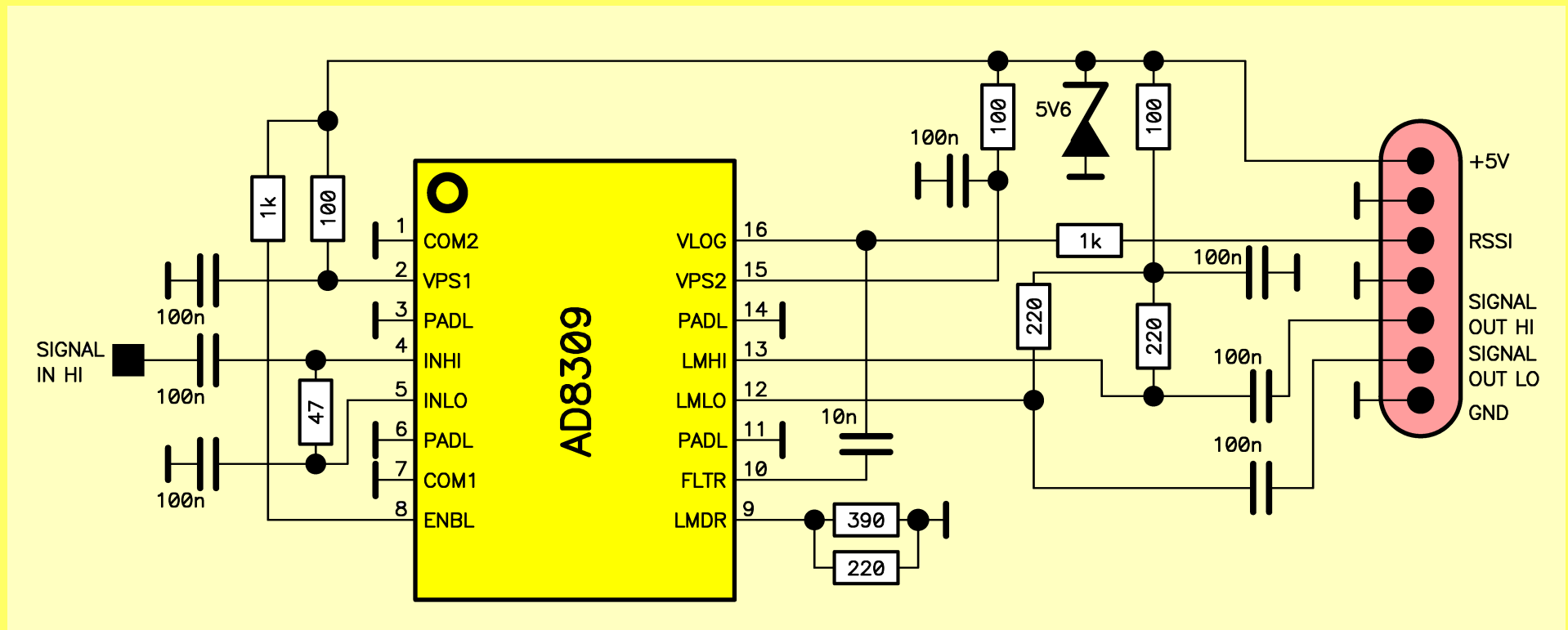
Delovanje zagotovljeno v razponu frekvenc od 5MHz do 500MHz.

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



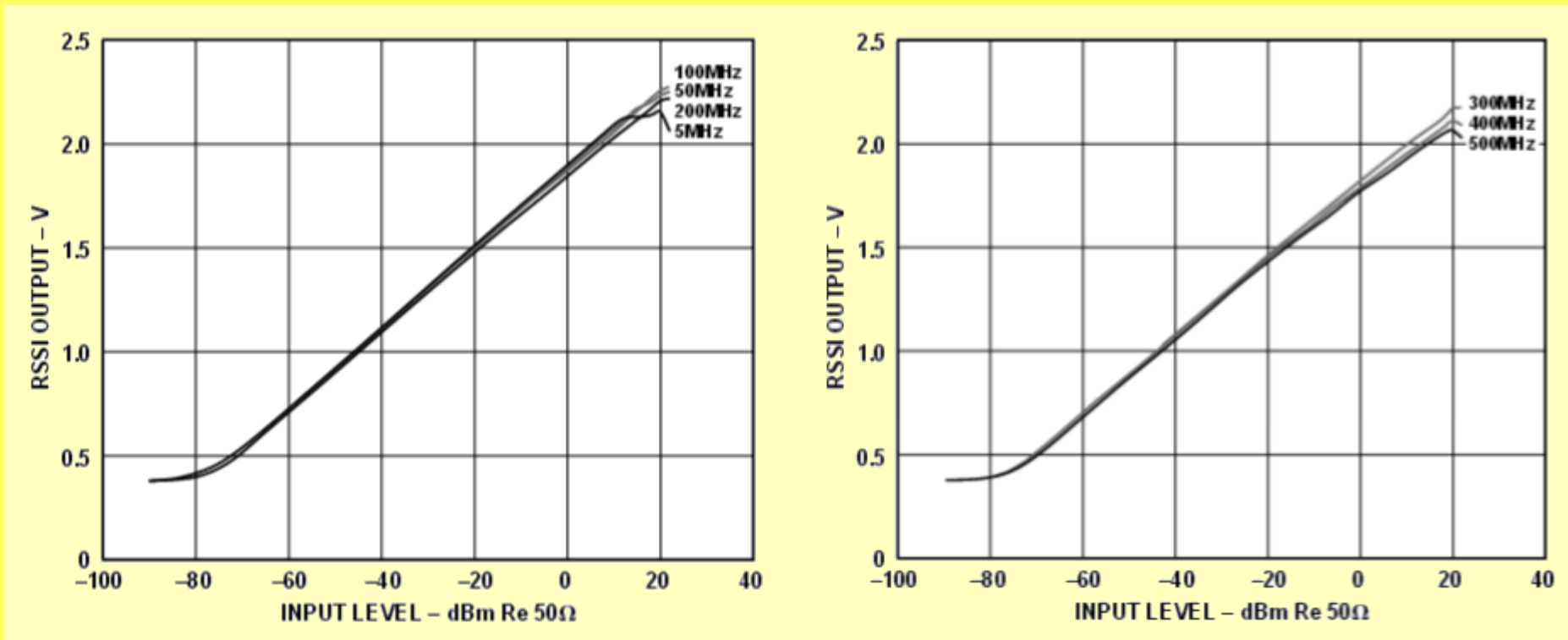
# IZVEDBA: Vhodni ojačevalnik

Čip AD8309: ojačevalnik-omejevalnik in logaritemski detektor



# 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*

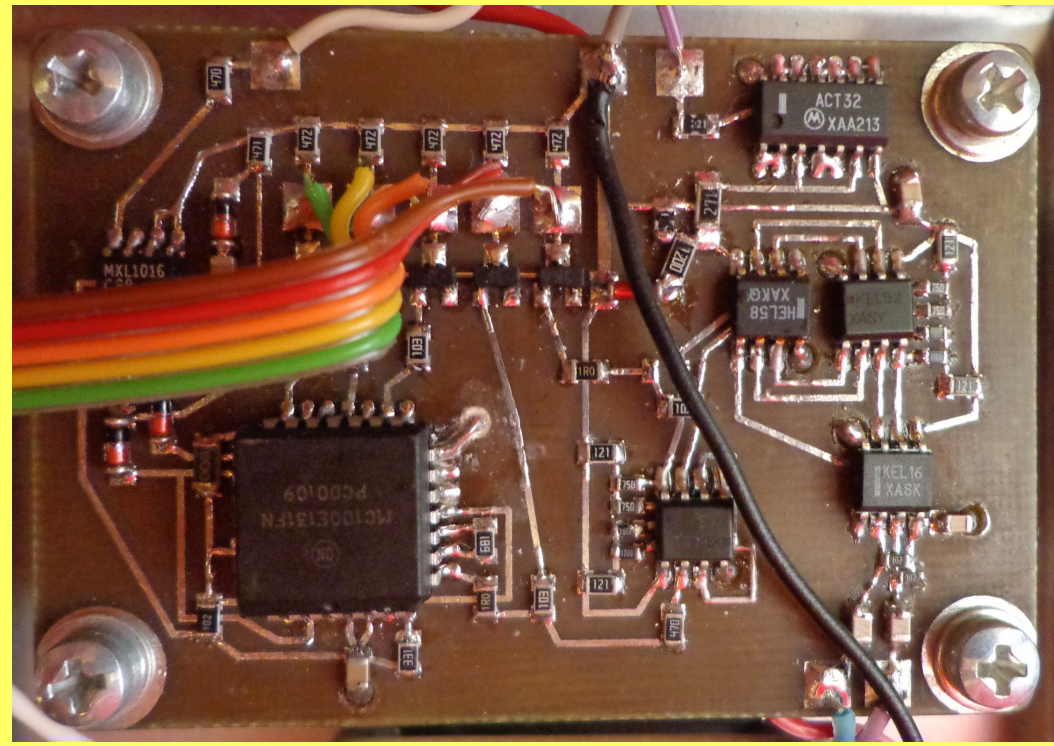
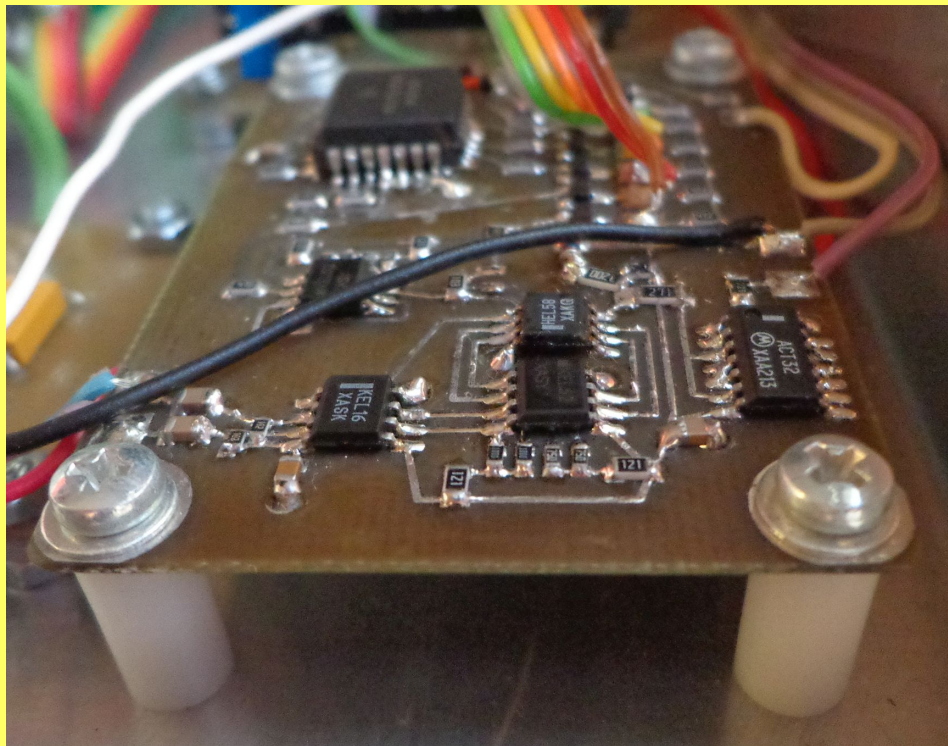


# IZVEDBA: Delilniki in vrata (ECL logika)

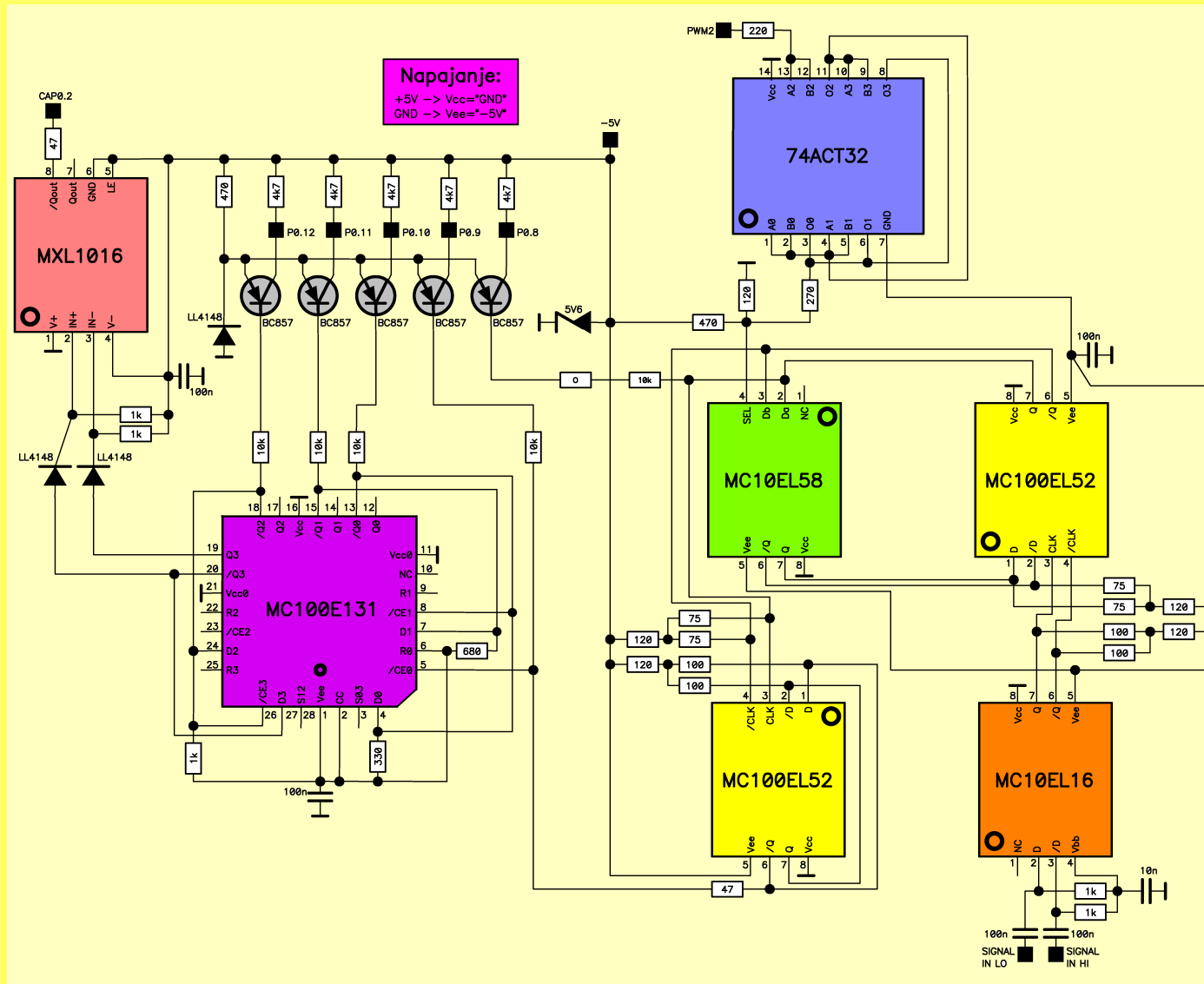
6x D flip-flop (deljenje z  $2^6=64$ )

ECL: „vroča masa“ - izolirane nogice!

Vrata: izvedena s sestavljenim JK flip-flop



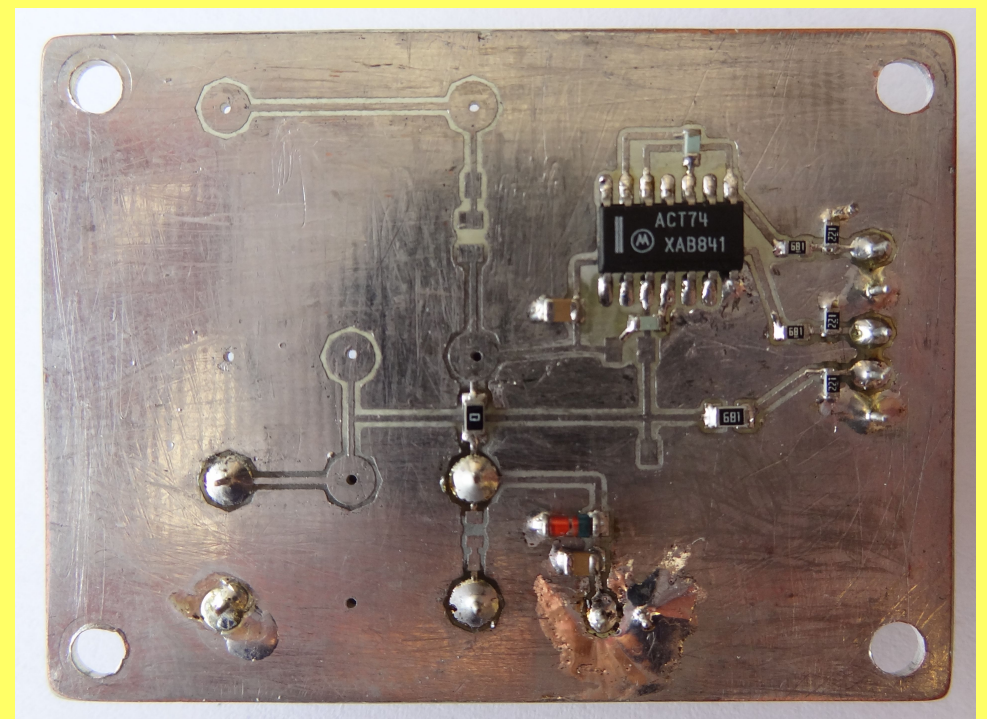
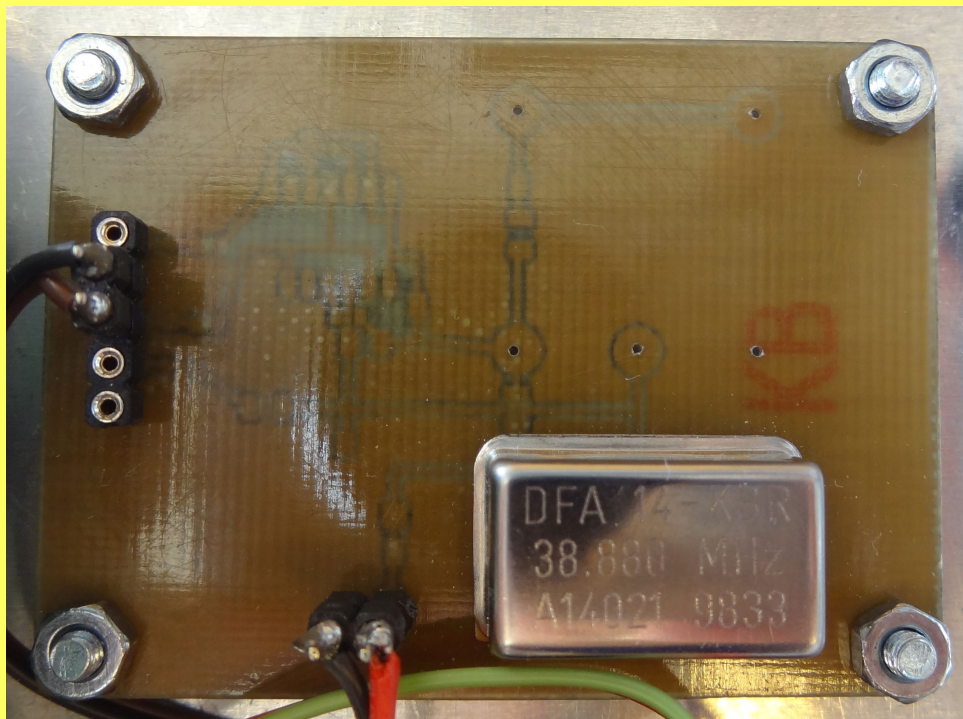
# IZVEDBA: Delilniki in vrata (ECL logika)





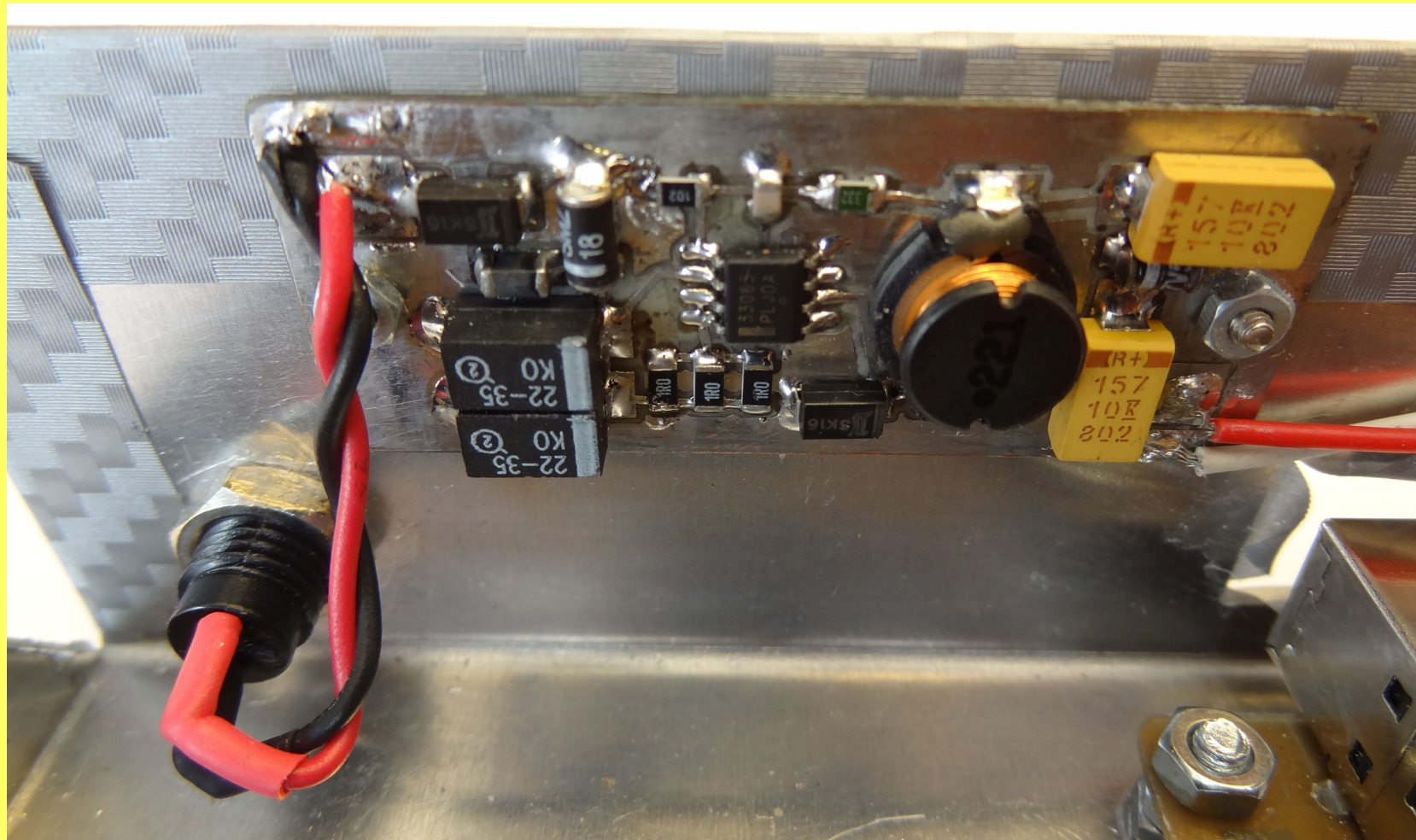
# IZVEDBA: Zunanji kristalni oscilator TCXO

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



# IZVEDBA: Stikalni napajalnik

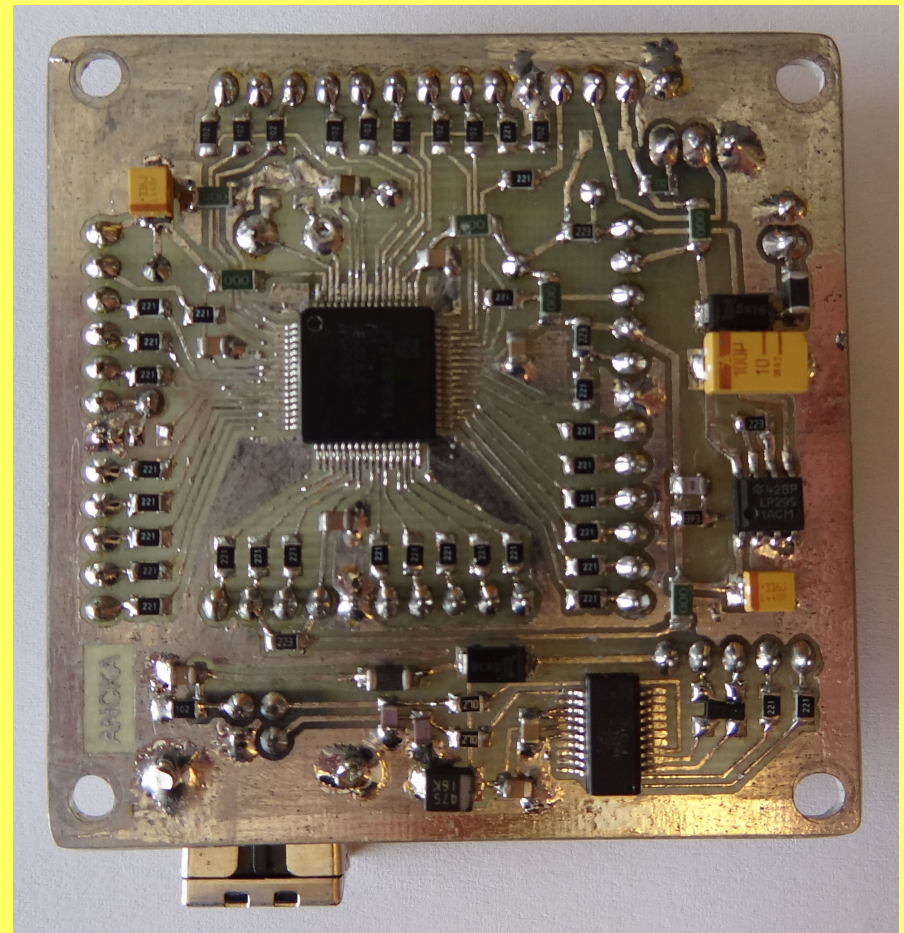
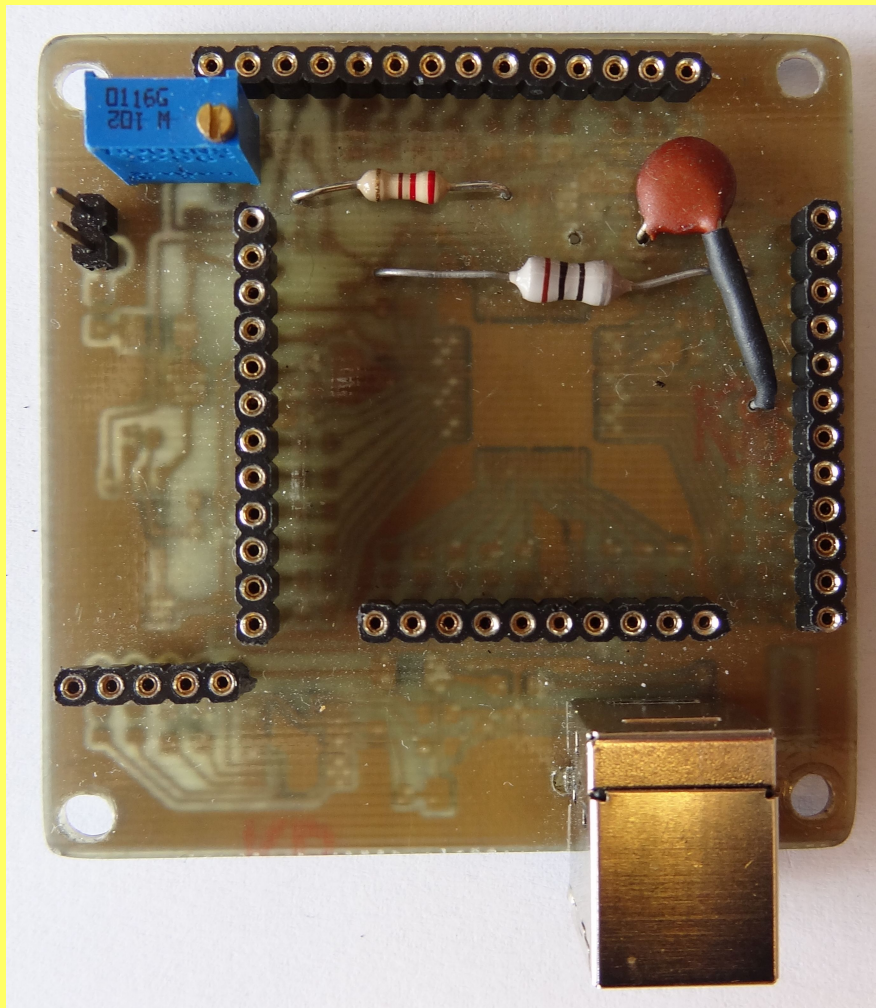
12 V → 5.4 V



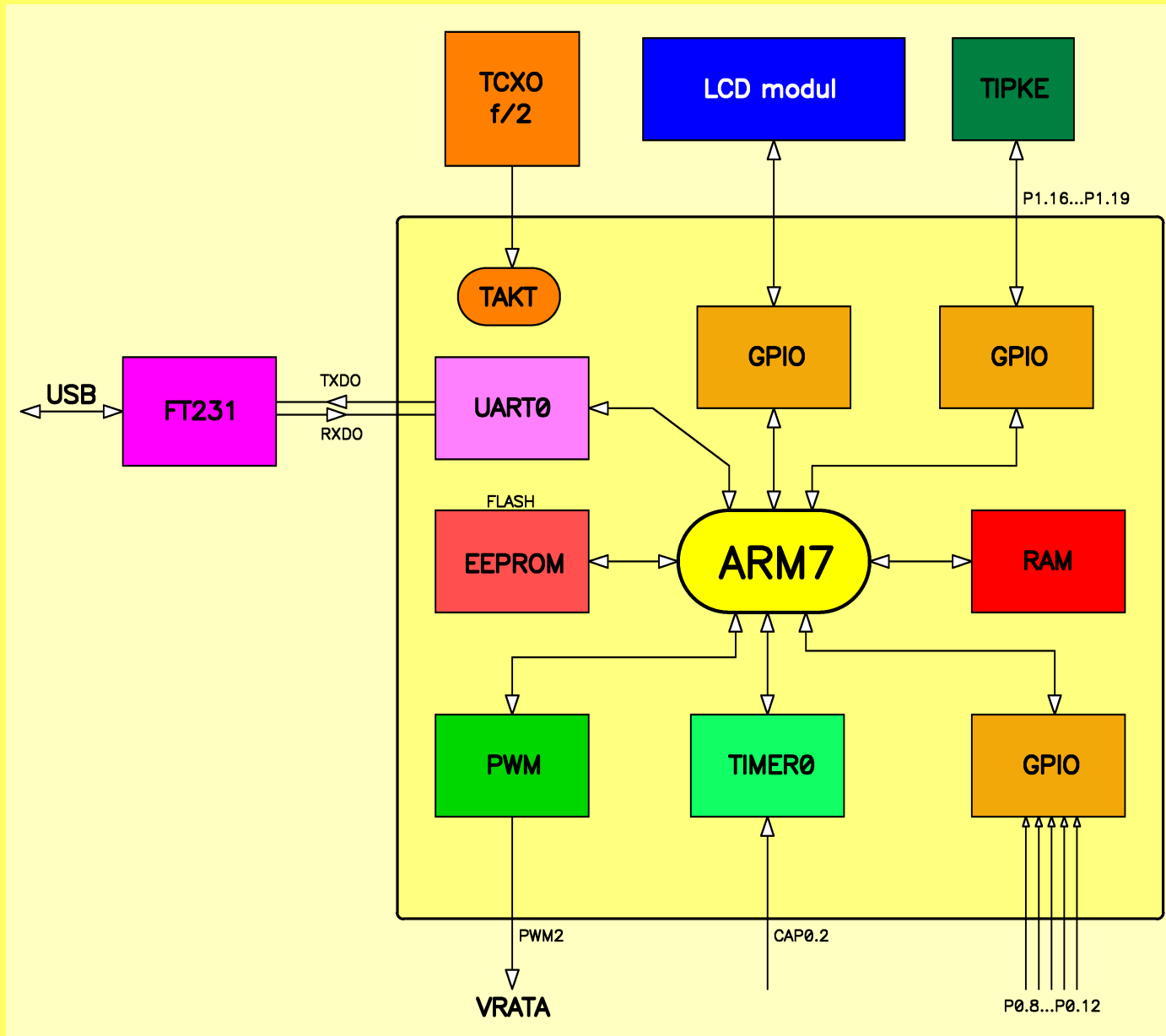


# IZVEDBA: Mikrokontroler LPC2138/01

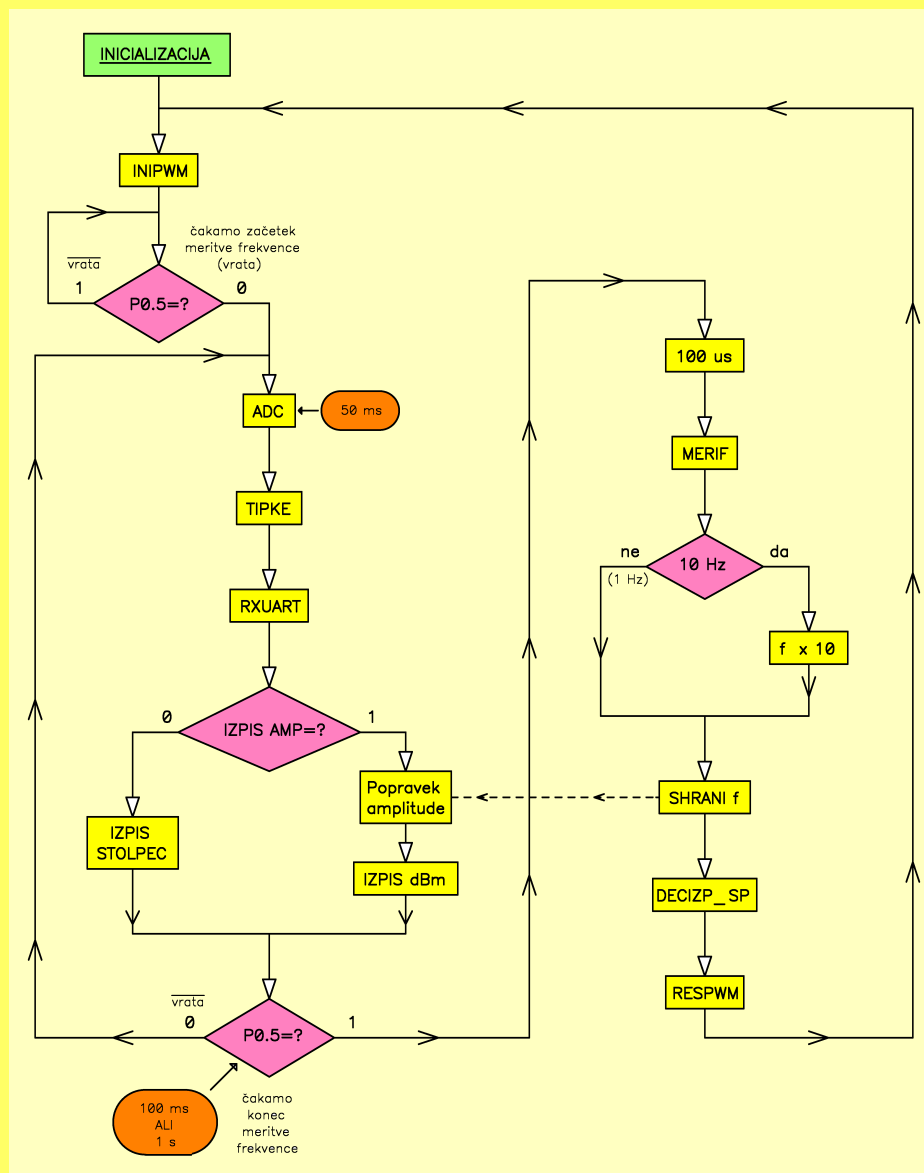
Procesor: ARM7



# 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

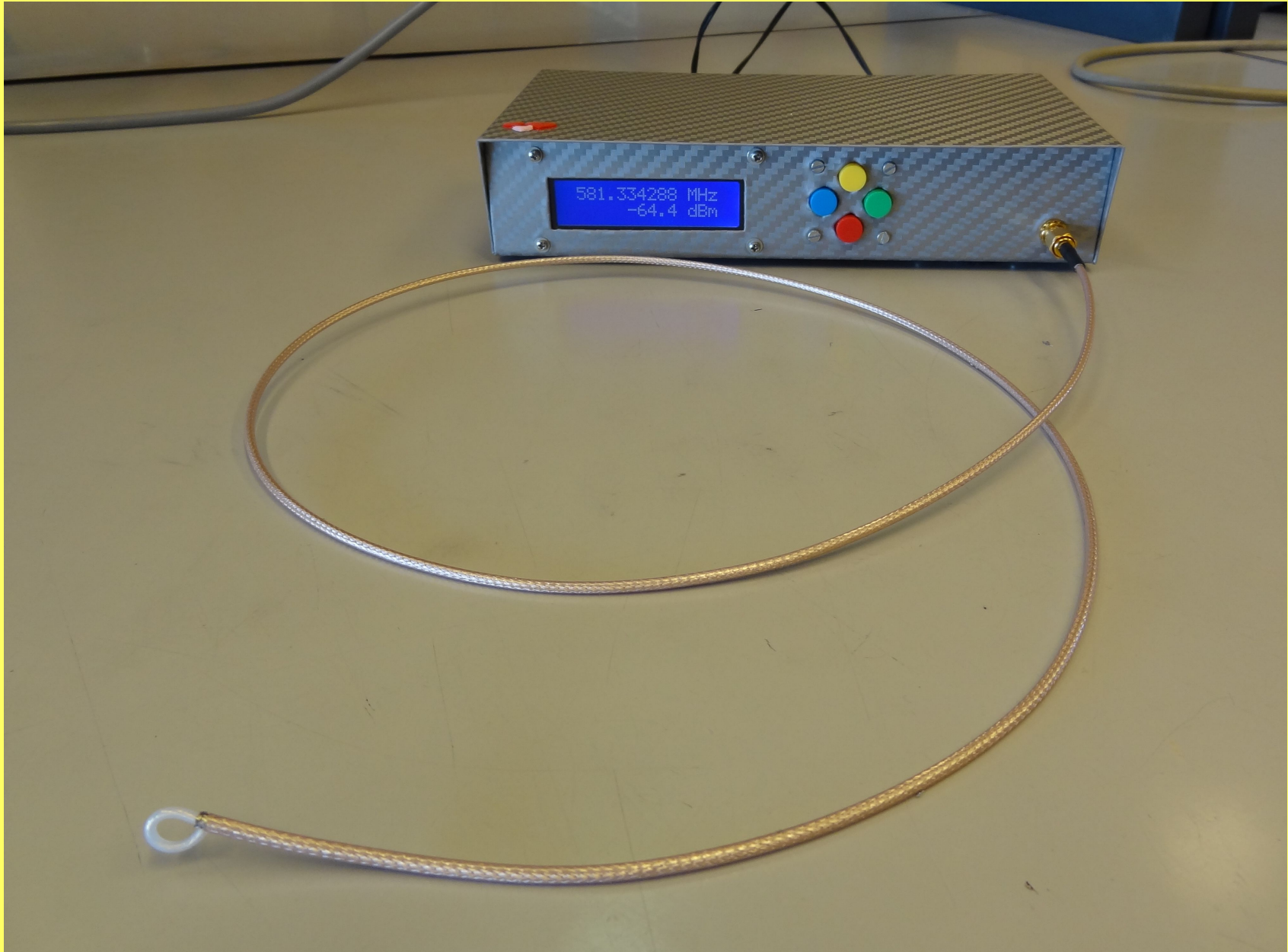
*Frekvenčni odziv čipa AD8309 brez kompenzacije*

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!

