



Komplex burkolóra alapozott információfeldolgozás beágyazott SDR platformon

Szabó Attila (RMERDD)
Villamosmérnök BSC
Konzulens: Krébesz Tamás

Tartalomjegyzék

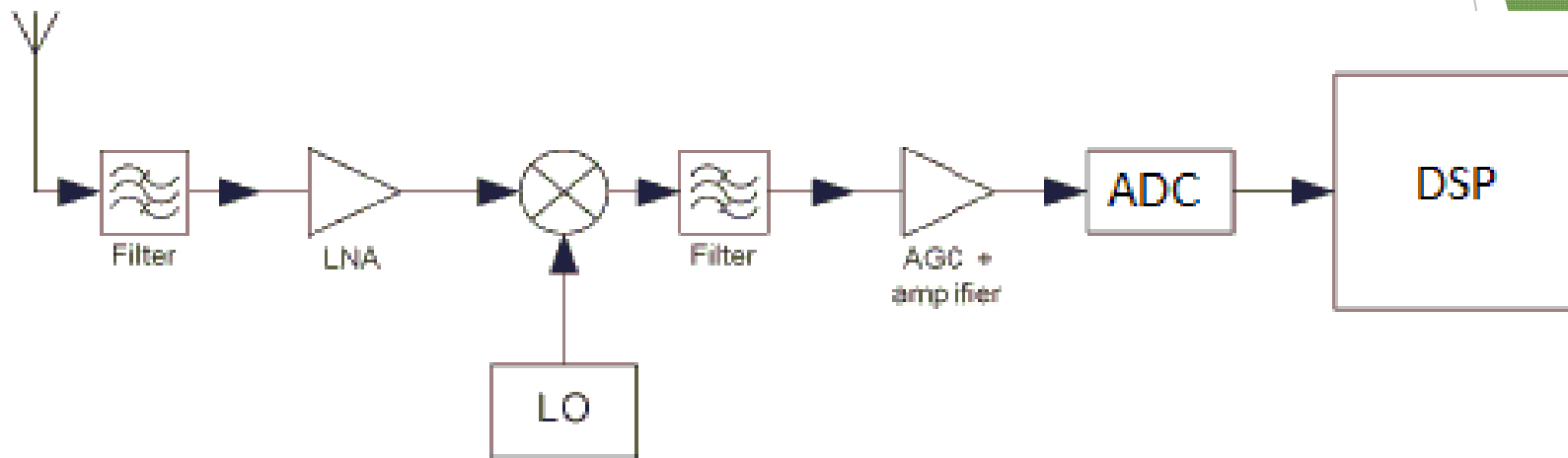
- ▶ SDR technológia, komplex burkolók fogalma
- ▶ SDR egység felépítése:
 - ▶ R8202T2
 - ▶ RTL2832U
- ▶ Használt szoftverek:
 - ▶ Zadig
 - ▶ SDR#
 - ▶ MATLAB
- ▶ MATLAB program: frekvencia offset hiba számítás

SDR technológia

SDR (Software Defined Radio): szoftver definiált rádió

- ▶ Korábbi hardver alapú funkciókat szoftveresen valósítanak meg
- ▶ Ideális esetben : az antenna az ADC-re csatlakozik
- ▶ Nem kell speciális hardver
- ▶ Általános ADC nem tudná a feldolgozási sebességet és a megfelelő pontosságot egyszerre biztosítani
- ▶ Megoldás: először a RF (Rádió frekvenciás) jelet először IF-ra (közép frekvenciára) kell lekeverni

SDR technológia (általános modell)



Komplex burkolók fogalma

- ▶ Bármely sávkorlátozott jel felírható ($f_c \gg B$):
- ▶ $x(t) = \text{Re}\{x_{IQ}(t) \cdot \exp(j\omega_c t)\}$ $x_{IQ} = x_I(t) + jx_Q(t)$
- ▶ Behelyettesítve megkapjuk:
- ▶ $x(t) = x_I(t)\cos(\omega_c t) - x_Q(t)\sin(\omega_c t)$
- ▶ f_c legyen az eredeti jel sávközépi frekvenciája
- ▶ Ilyenkor $x_I(t)$ és $x_Q(t)$ alapsávi
- ▶ Az információt hordozó jelet kisebb mintavételi frekvenciával lehet feldolgozni

Használt vevőegység

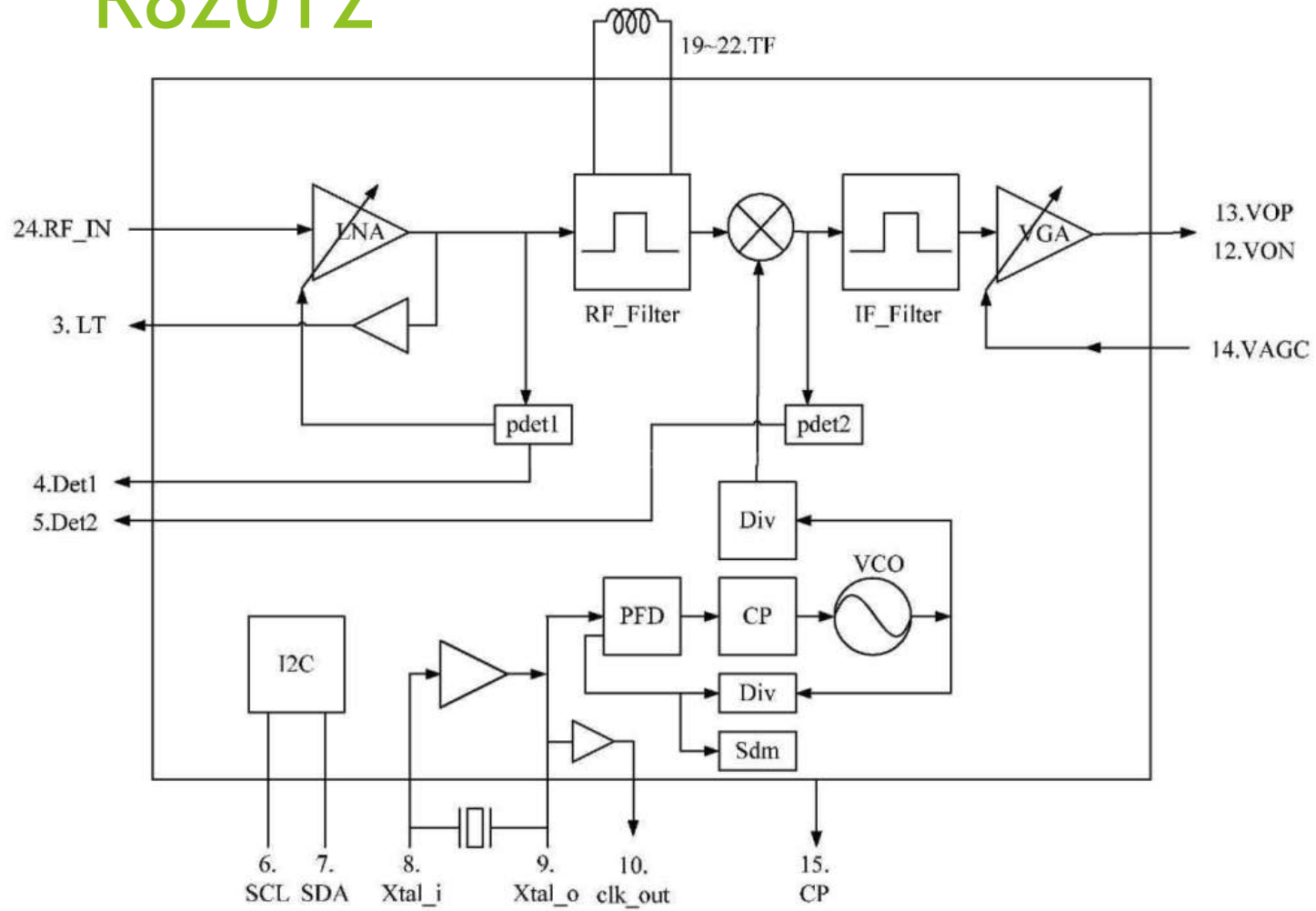
- ▶ Eredetieleg DVB-T vevőegység
- ▶ Két chipet tartalmaz:
 - ▶ R820T2 : tuner
 - ▶ RTL2832U: demodulátor
- ▶ Ostor antenna



R820T2

- ▶ Rádiófrekvenciáról lekeveri a jelet Low-IF frekvencia sávba
- ▶ 24 -1766 MHz-ről képes lekeverni
- ▶ 6, 7, 8 MHz-s sávzélességet támogatja
- ▶ Low-IF frekvencia a sávzélességtől és a felhasználástól is függ 3,5 - 4,5 MHz

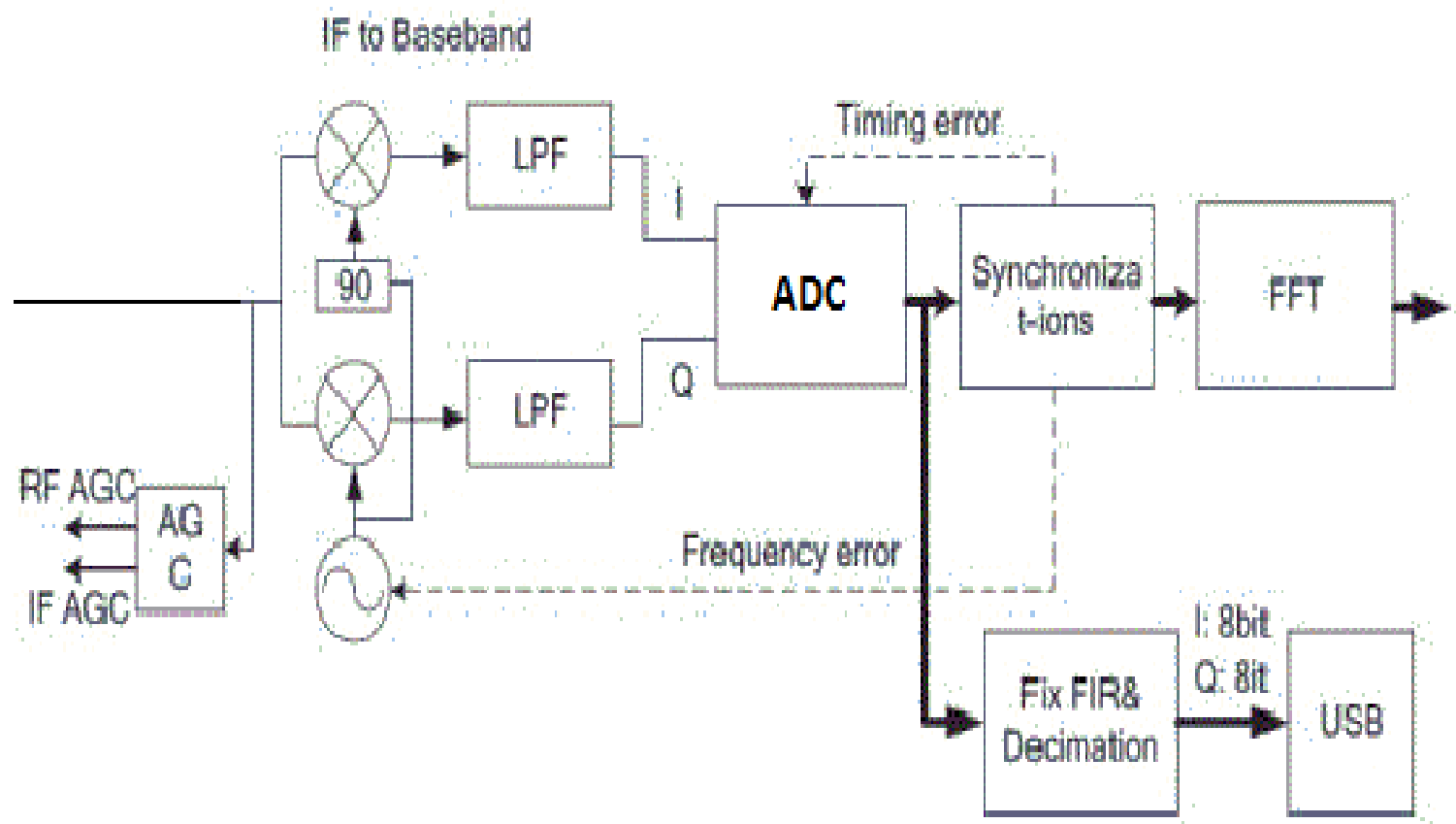
R820T2



RTL2832U

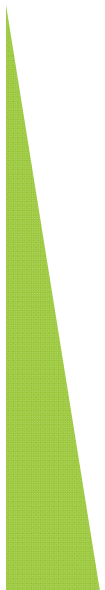
- ▶ Eredetileg COFDM demodulátor
- ▶ 8 bites AD átalakító
- ▶ USB-s adatátvitelre képes
- ▶ I/Q adatokat ad vissza
- ▶ IF frekvenciák:
 - ▶ IF (36,125 MHz)
 - ▶ Low-IF (4,57 MHz)
 - ▶ Zero-IF

RTL2832U



Használt szoftverek

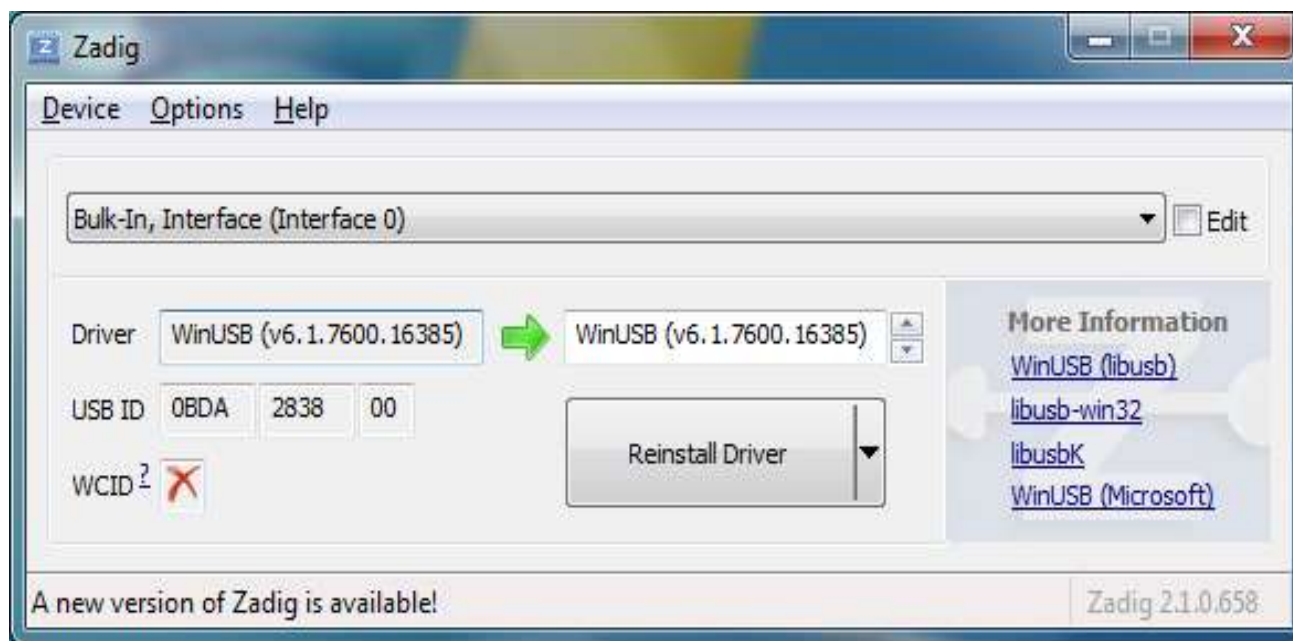
- ▶ Zadig
- ▶ SDR#
- ▶ MATLab



Zadig

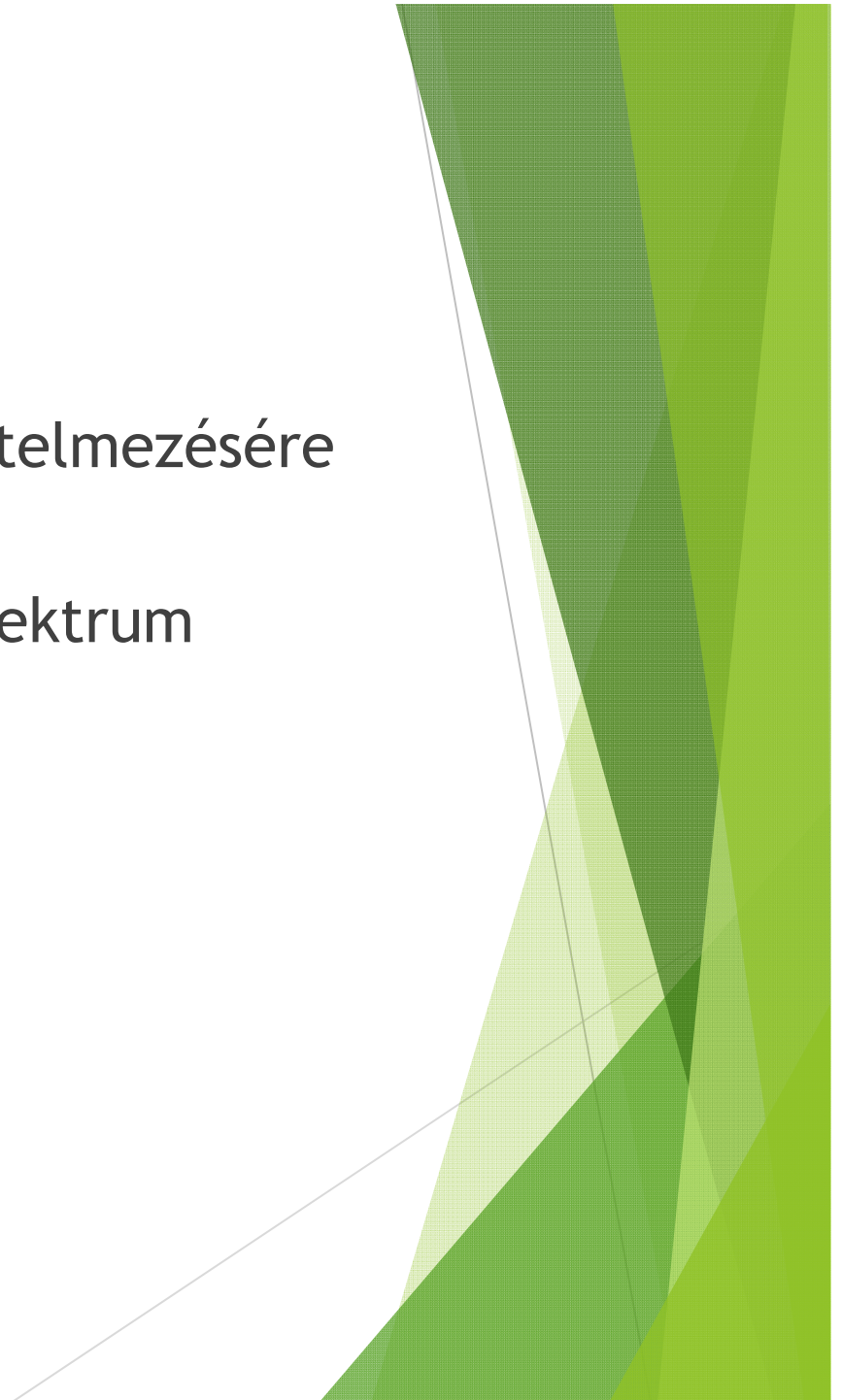
- ▶ Windows alatt az eszközök driverjét lehet felülírni vele
- ▶ WinUSB vagy LibUSB lehet
- ▶ I/Q adatok érkezzenek

Zadig

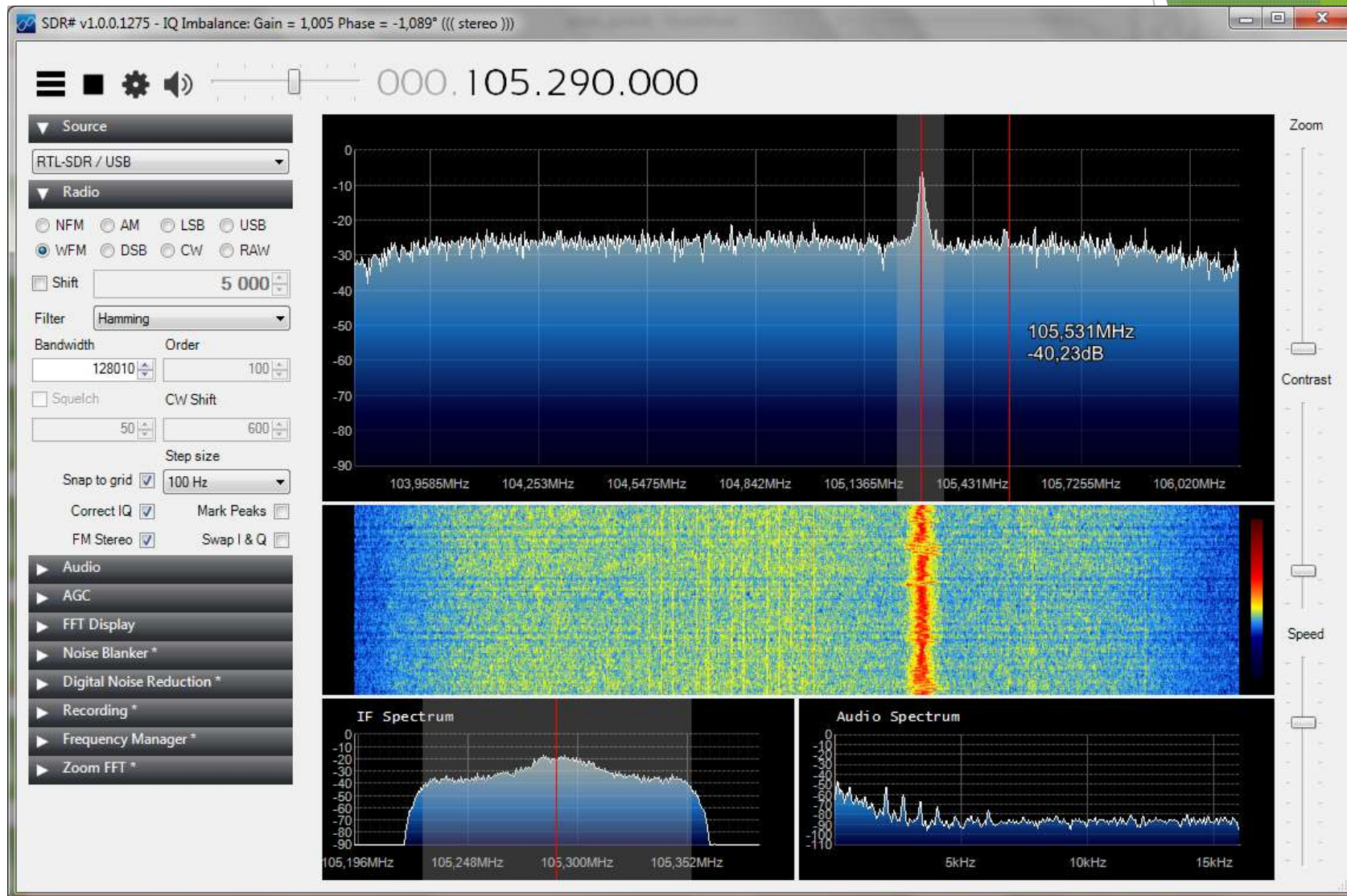


SDR#

- ▶ SDR eszközből jövő adatok értelmezésére szolgál
- ▶ Megjeleníthető vele a vett spektrum
- ▶ Demodulálható az adás

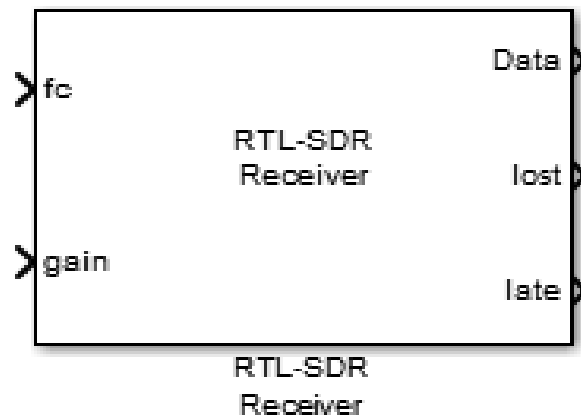


SDR#



MATLAB

- ▶ Adatok beolvasására és feldolgozására használtam
- ▶ Kiegészítő szoftverekkel az alap matlab is használható (rtl_sdr. rtl_tcp)
- ▶ Communication System Toolbox: nem kell kiegészítő szoftver

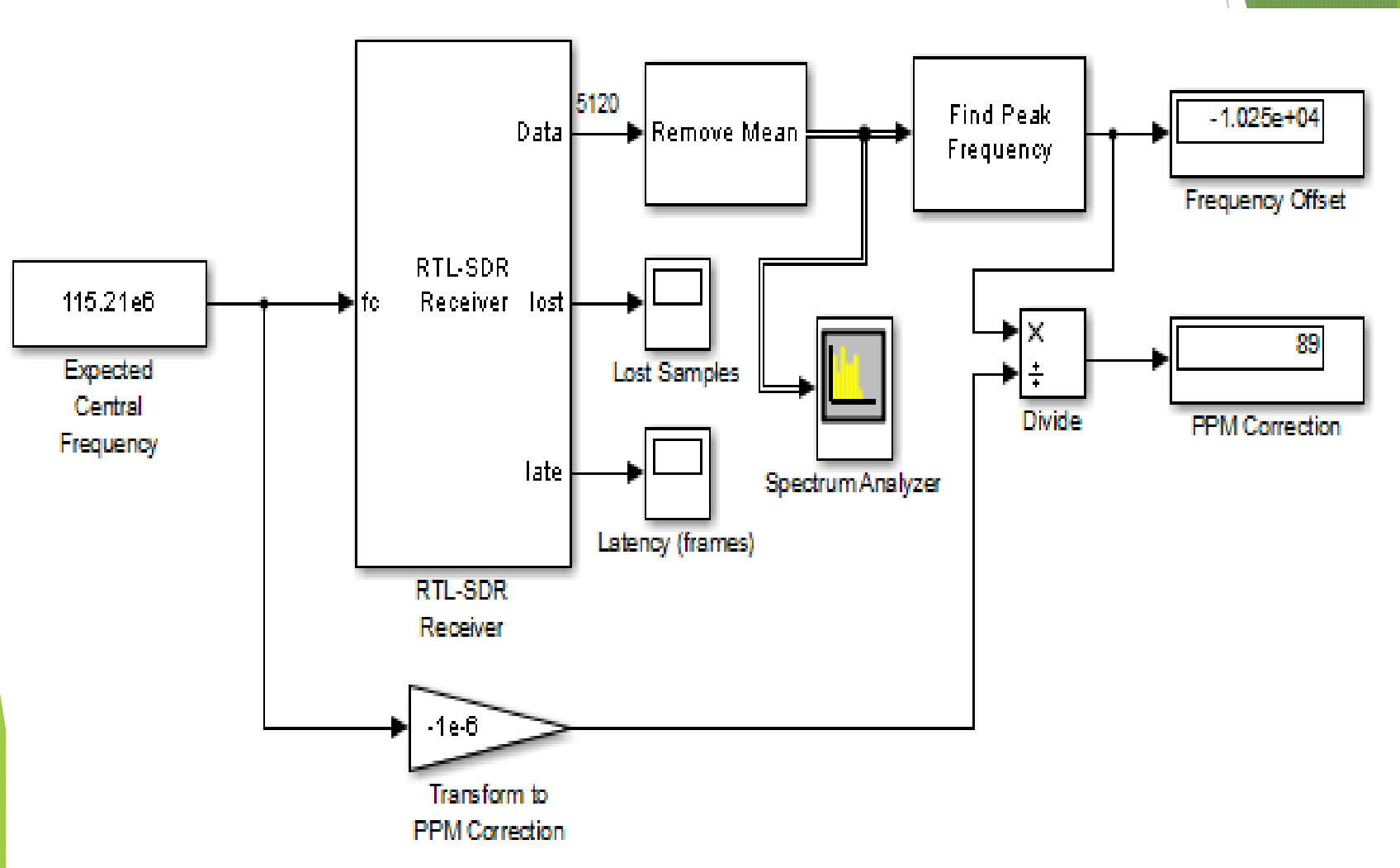


MATLAB program:

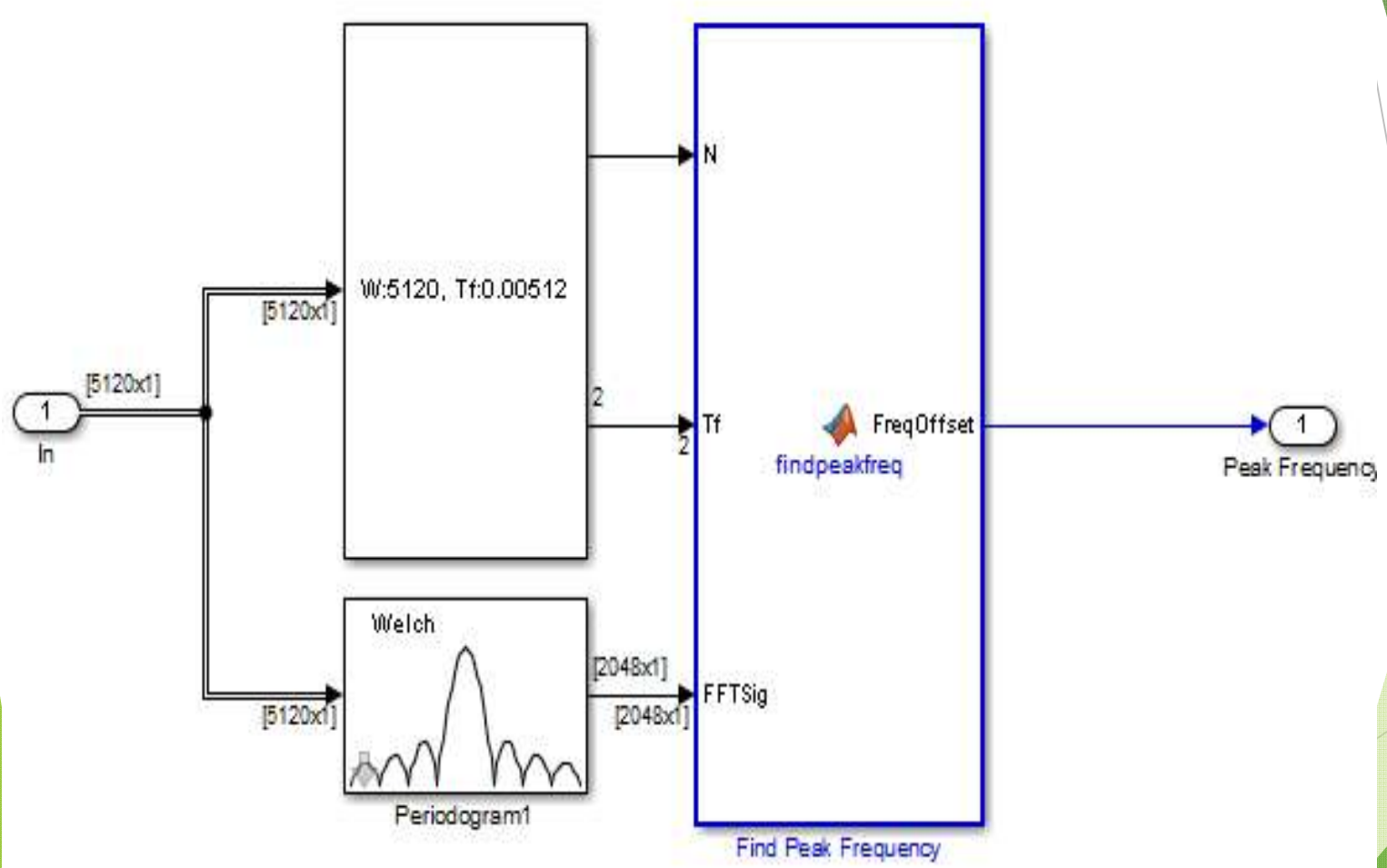
Frekvencia offset hiba számítása

- ▶ Lekeverésnél használt frekvencia eltolódhat
- ▶ Ez állandó hibát eredményezhet a középfrekvenciánál
- ▶ Kalibrálni kell a középfrekvencia megadásánál
- ▶ Ezt számolja ki a program
- ▶ Abszolút, Relatív hibát is

Felépítése

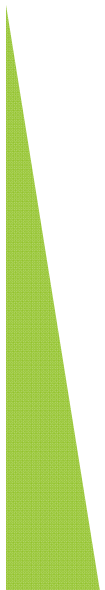


Find peak



További lehetőségek

- ▶ További MATLAB programok:
 - ▶ demodulálás
 - ▶ Csatornakeresés





Köszönöm a
figyelmet