



Szoftverdefiniált adatátviteli alkalmazások PXI platformon

MSc. Önálló Laboratórium 2.

Készítette: Gyenes Bálint, D5L74B

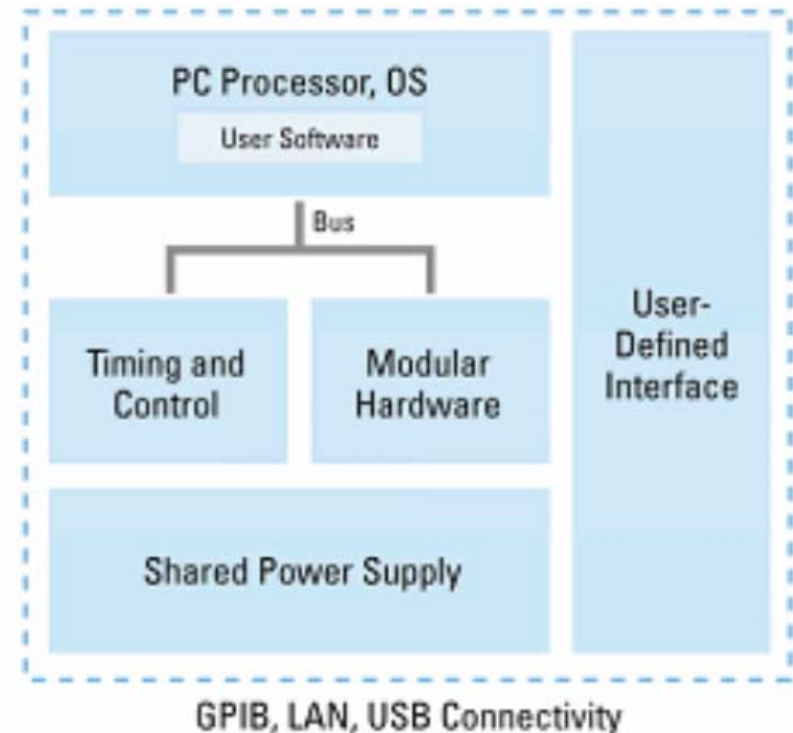
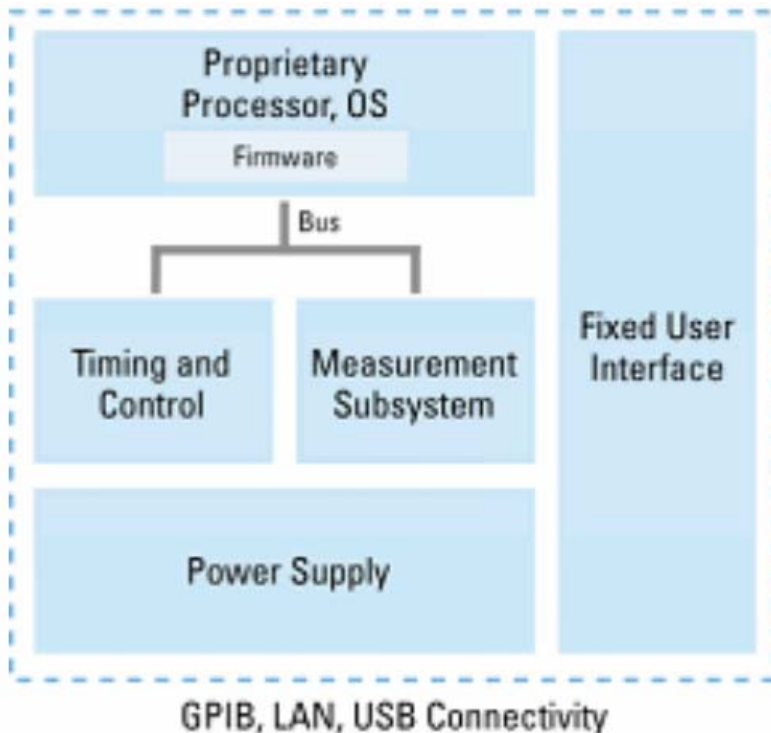
Konzulens: Krébesz Tamás István

Tartalom

- Szoftverdefiniált (SD) műszerek
- Elméleti háttér
- Hardver platform SD alkalmazásokhoz
- Szoftver platform SD alkalmazásokhoz
- Megvalósított alkalmazás: QPSK adó és vizsgálata
- További feladatok a diplomamunkához

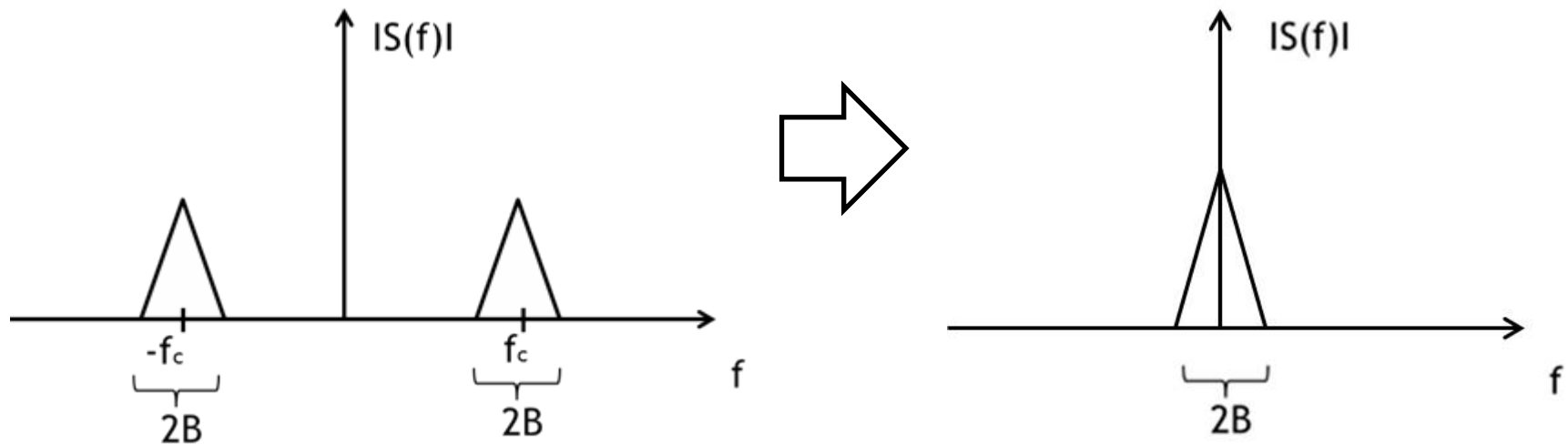
Szoftverdefiniált műszerek

- Paradigmaváltás, a hardver és szoftver elemek szétválása
- Olyan technológia, amellyel az eszközök funkcióit, nem a hardverelemek, hanem a szoftver határozza meg
- Univerzális hardverelemek, melyek fő feladata a jelek digitalizálása
- Az adatok feldolgozása és megjelenítése PC-n



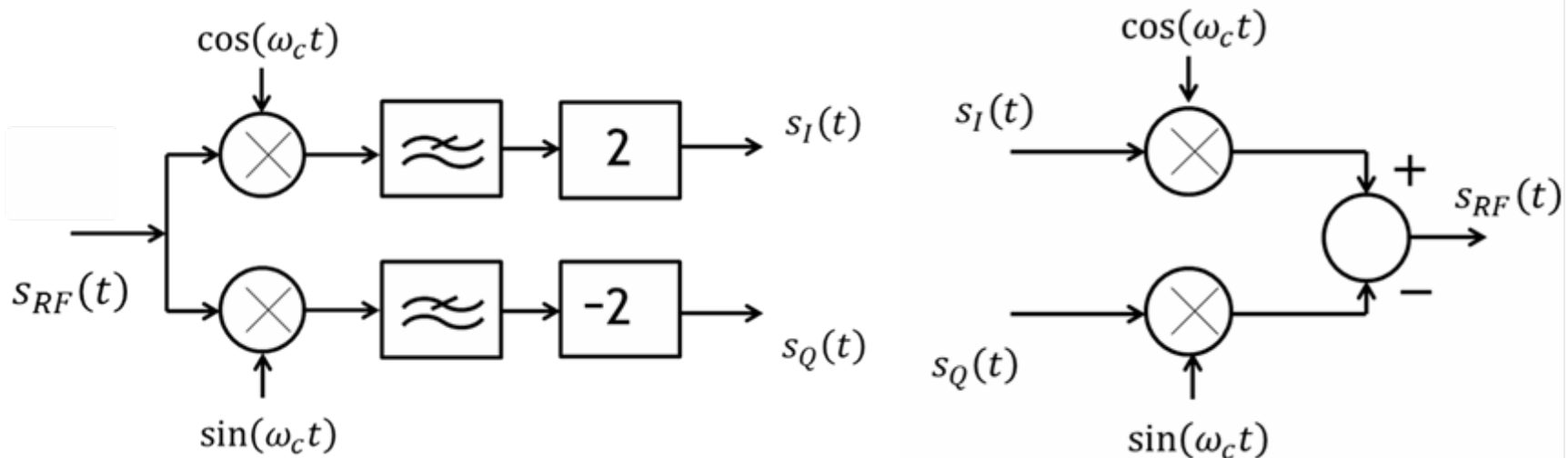
Komplex alapsávi ekvivalens

- RF jel felbontása egy lassan változó burkolóra és a vivőre
- A mintavételi frekvenciát a jel sávszélessége szabja meg, nem a vivő ($f_s \geq 2B$)
- Az eredeti jel egyértelműen visszaállítható belőle, de a vivő nem (ami amúgy sem hordoz információt)
- Valós jelek helyett komplexek, I és Q ágak
- az f_c vivőfrekvencia környezetére korlátozott jel egyoldalsávossá tétele, majd transzformálása alapsávba



Komplex alapsávi ekvivalens

- gyakorlati megvalósítás és egy egyszerű példa :



$$\text{Pl. } s_{RF}(t) = \sin(\omega_c t)$$

$$s_I(t) = Lp \left\{ 2 \left[\frac{1}{2} (\sin(2\omega_c t) + \sin(0)) \right] \right\} = 0$$

$$s_Q(t) = Lp \left\{ -2 \left[\frac{1}{2} (\cos(0) - \cos(2\omega_c t)) \right] \right\} = -1$$

PXI architektúra

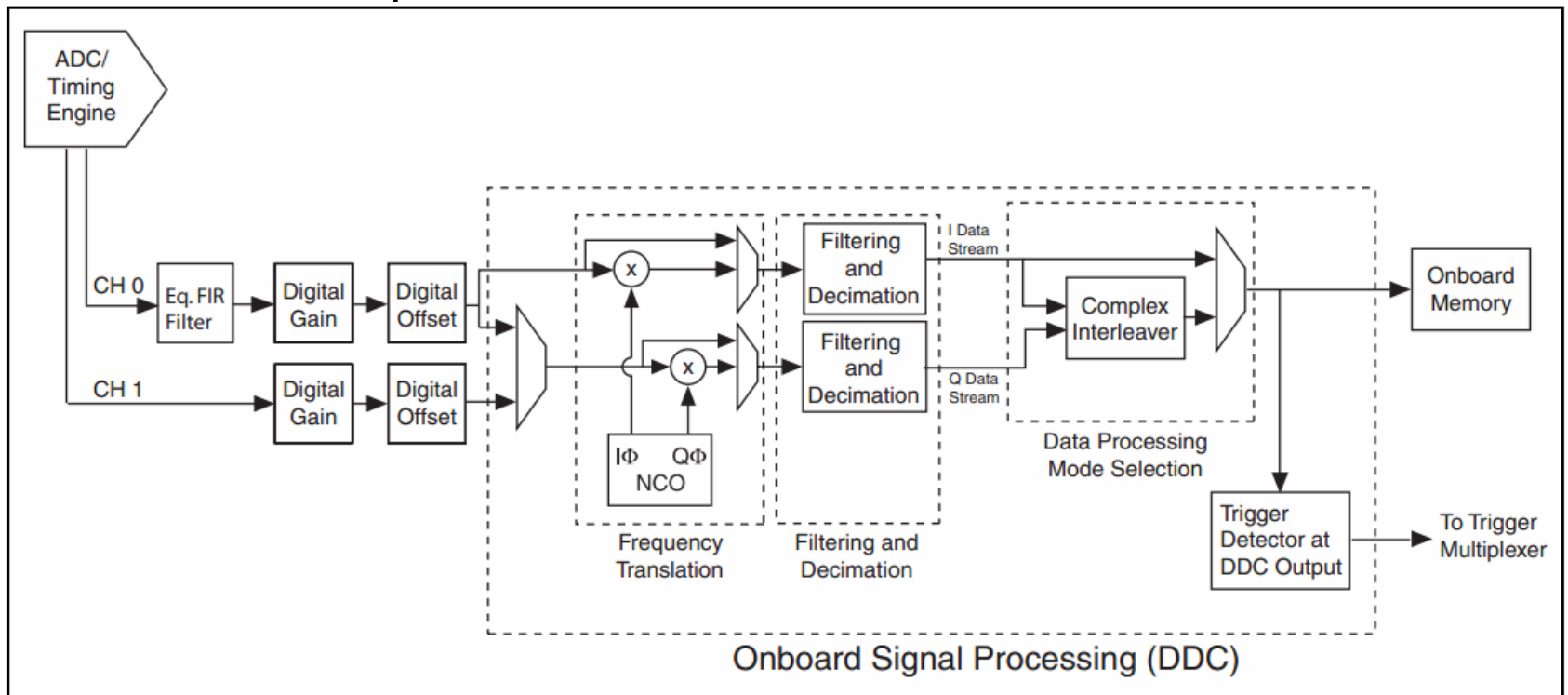
- Keret (chassis)
 - PXI rendszer alapja
 - A vezérlő és a modulok tápellátása, hűtése, PCI busz, kiegészítve 10MHz referencia órajellel, 8 TTL szintű trigger vonallal
- Vezérlő
 - Beágyazott vagy asztali PC
 - MXI-3 (asztali PC –hez illesztő HW)
 - PCI-PCI bridge
 - Fizikai összeköttetés a két busz között
- Funkcionális modulok
 - 70 gyártótól több, mint 1500 különféle feladatok ellátására alkalmas modul

NI 5670 RF vektor jelgenerátor

- Két kártya alkotja:
 - NI 5421 - 16 bit, 100MS/s hullámforma generátor
(arbitrary waveform generator AWG)
 - NI 5610 – 2,7 GHz felkeverő modul
- Az alapsávban előállított jel letöltődik a hullámforma generátor belső memóriájába
- A középfrekvenciás jelet a felkeverő frekvencia transzformálja a kívánt vivőfrekvenciára

NI 5661 RF vektor jelanalizátor

- két kártyából álló modul:
 - NI 5600 RF lekeverő
 - az analóg jel lekeverése középfrekvenciára
 - NI 5142 digitalizáló
 - a középfrekvenciás jel digitalizálása
 - az alapsávi ekvivalens előállítása



SW platform: LabVIEW

■ HW elérése

- HW paraméterek beállítása
- HW vezérlés
- Pl. jelgenerátor esetén:



Jelgenerátor
inicializálása



RF jel
paraméterek
beállítása



Jel generálása



Státusz
ellenőrzés



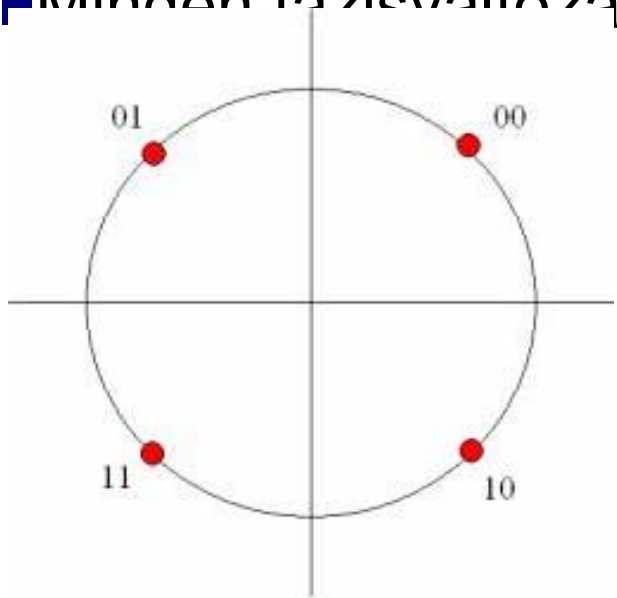
Jelgenerálás
engedélyezése/tiltása

■ Alapsávi jelfeldolgozás

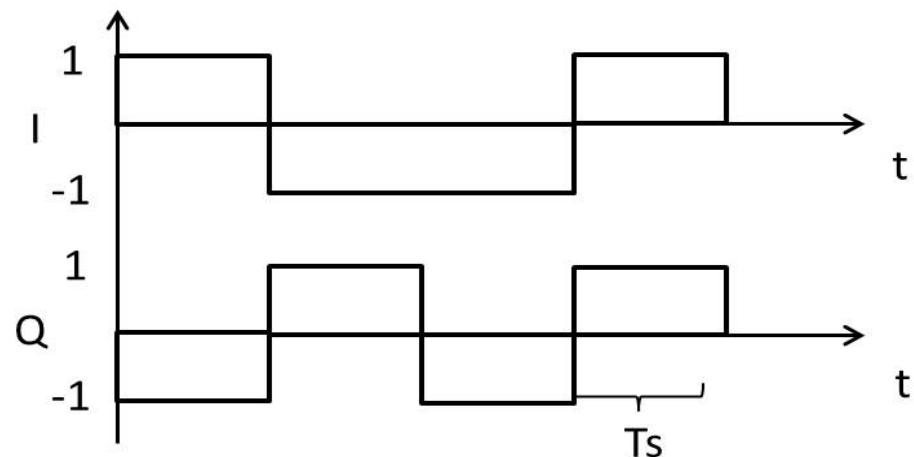
- I/Q komponensek előállítása
- Adószűrő implementálása
- Csatornahatások szimulálása pl. zaj

QPSK moduláció

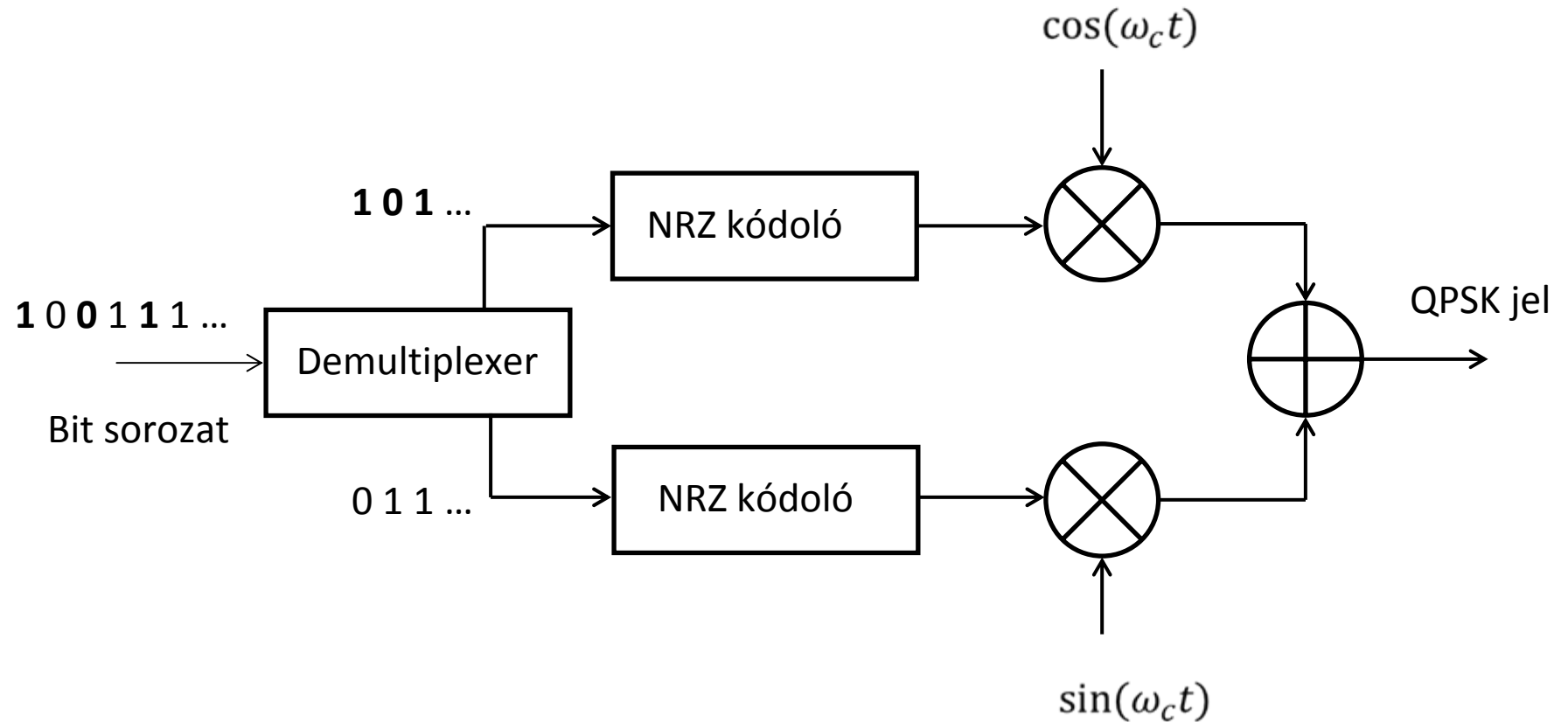
- Quadrature Phase-Shift Keying - kvadratúra fázisbillentyűzés
- A vivőjel négy fázissal rendelkezhet, amplitúdója állandó
- Minden fázisváltás két bit információt hordoz



pl. QPSK jel az 10 01 00 11 bitsorozathoz:
4 különböző szimbólum, T_s szimbólumidő esetén az I és Q ágak értékei:

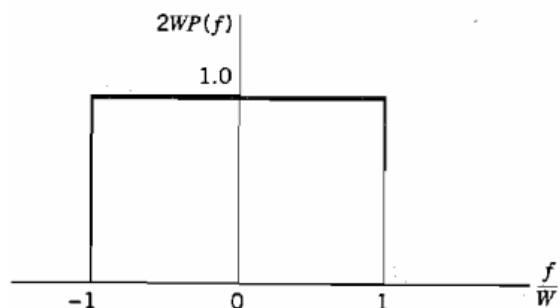


QPSK modulátor blokkvázlata

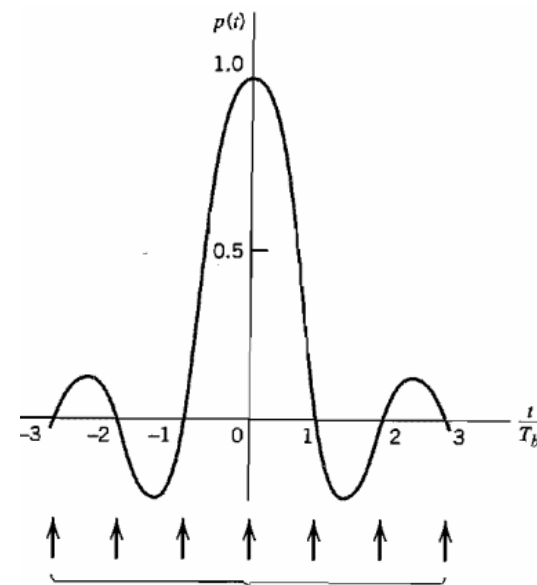


Jelalak formálás

- Ideális Nyquist csatorna:

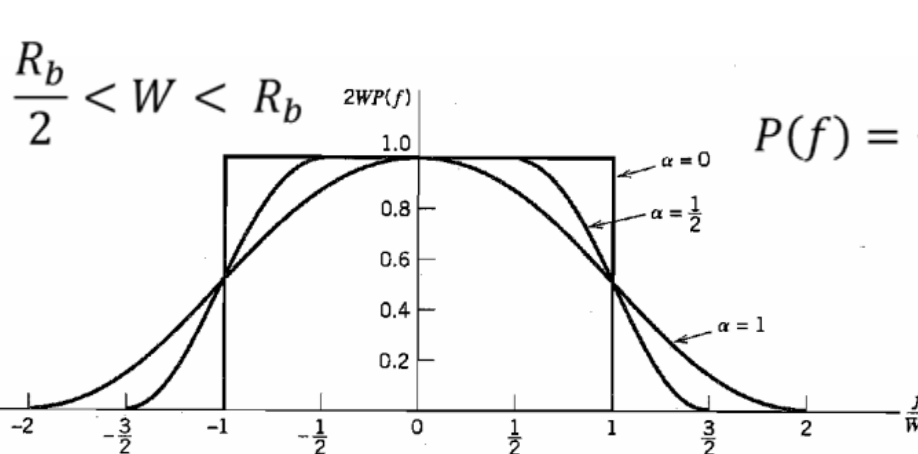


$$W = \frac{1}{2T_b} = \frac{R_b}{2}$$



Mintavételi időpontok

- Nem kivitelezhető, helyette: Emelt koszinuszos szűrő:



$$P(f) = \begin{cases} \frac{1}{2W}, & 0 < f < f_1 \\ \frac{1}{4W} \left\{ 1 - \sin\left(\frac{\pi|f| - W}{2W - 2f_1}\right) \right\}, & f_1 < |f| < 2W - f_1 \\ 0, & 2W - f_1 < |f| \end{cases}$$

Lekerekítési faktor:

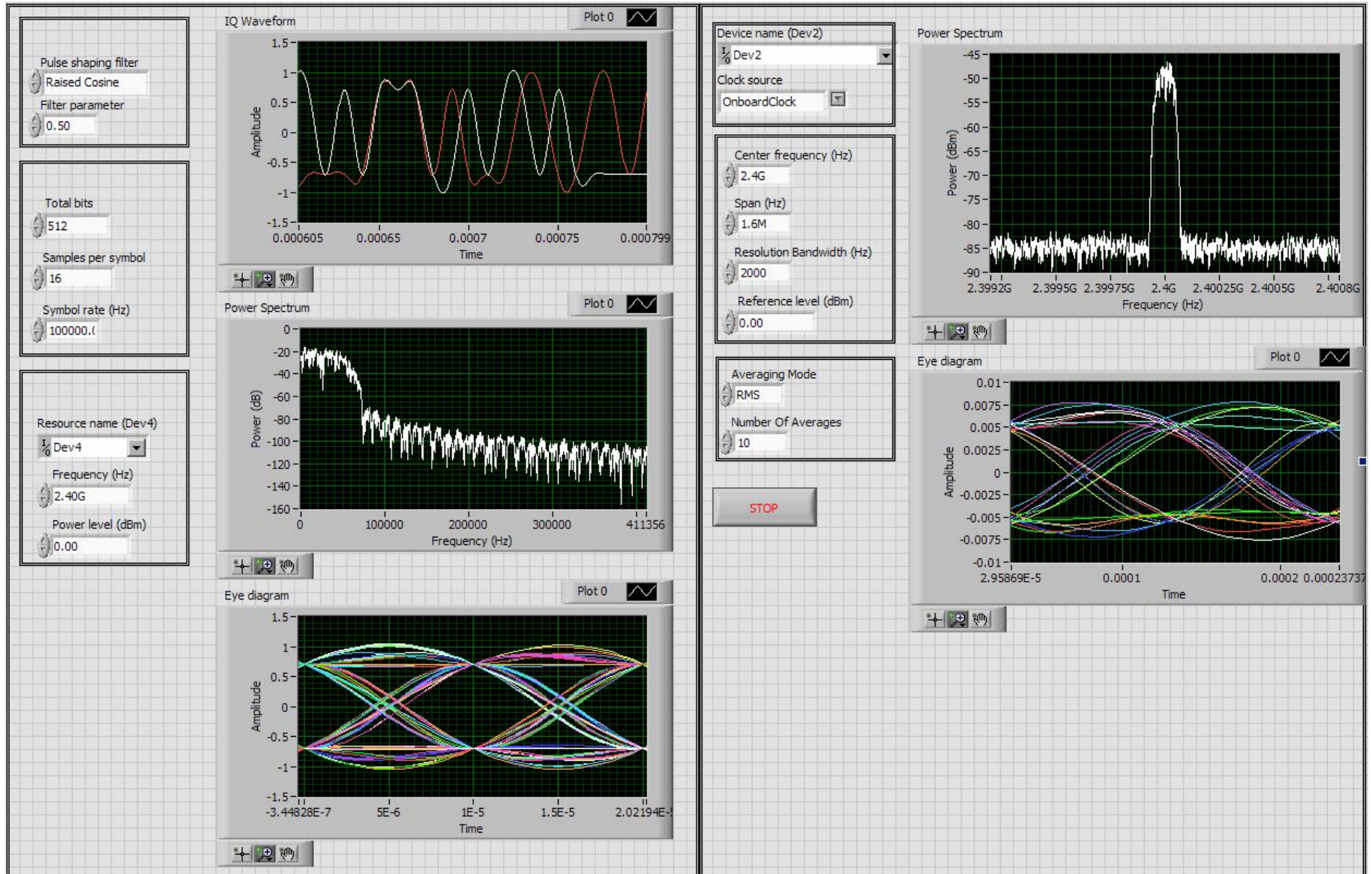
$$\alpha = 1 - \frac{f_1}{W}$$

Szemábra

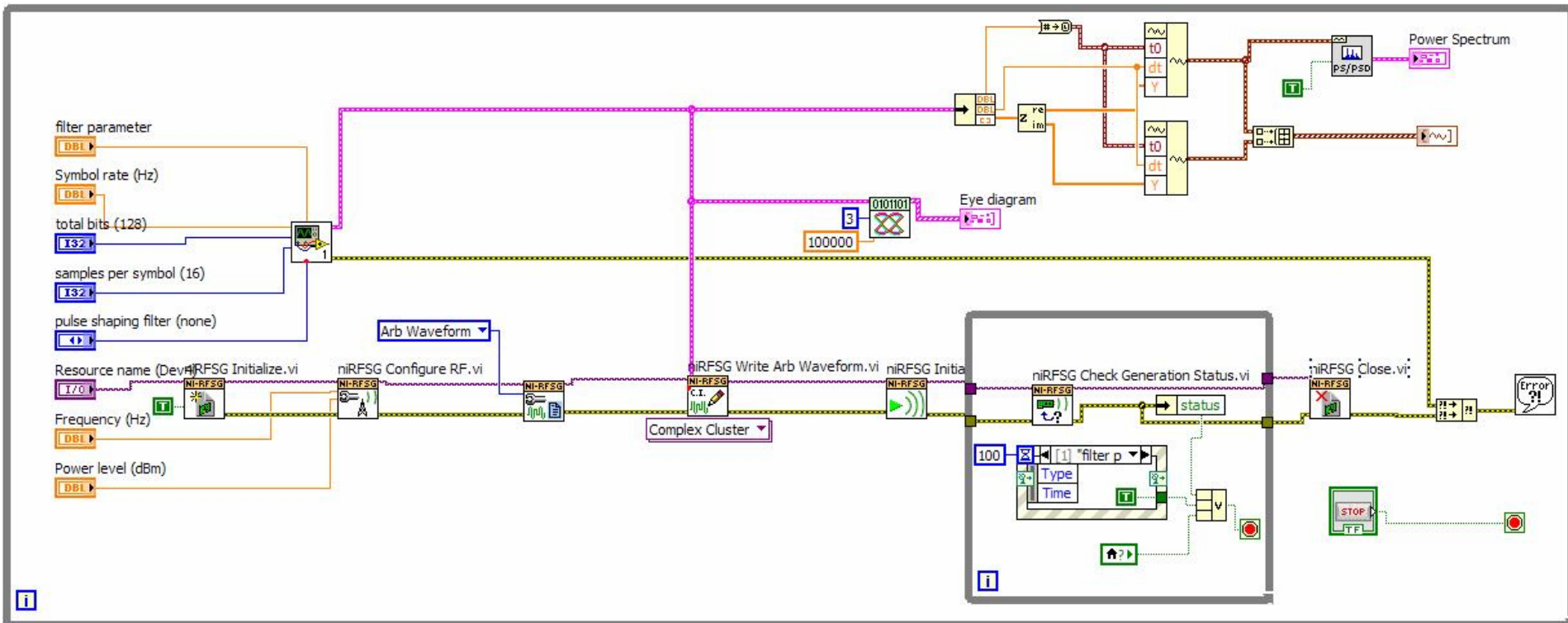
- A csatorna torzításainak és zajának hatását szemléltető diagram
- A vizsgált jel elemi jeleinek egymásra rajzolásával állítható elő



QPSK LabVIEW környezetben -Front panel



QPSK LabVIEW környezetben - Block diagram



Elért eredmények:

- PXI architektúrájának megismerése
- Komplex burkolók elméletének megismerése, alkalmazása PXI platformon
- QPSK alkalmazás, mint mintaalkalmazás implementálása LabVIEW környezetben
 - Adó-, vevőszűrők alkalmazása
 - Szűrők hatásának vizsgálata szemábrával

További feladatok:

- Teljes, burst típusú adatátvitel implementálása
- Csomag felépítés (preamble, start of frame delimiter)
- Bithiba arány vizsgálat



Köszönöm a figyelmet!