

Digitális modulációk vizsgálata WinIQSIM programmal

Jegyzőkönyv Előírt laboratórium

Mérés részletei

Mérést végző személyek: Remetehegyi Evelin Fanni [BFL3RF], Ekart Csaba [ZWPMKP]
Időpont: 2019. október 7. 16:00 - 20:00
Helyszín: ITK 420 mérőlabor
Felhasznált eszközök: Rohde & Schwarz WinIQSIM

Előkészülés

A felkészülés során átvettük a digitális modulációkról eddig szerzett tudásunk, alaposan utánanéztünk a különböző fázis billentyűzési eljárásoknak, az amplitúdó-, illetve frekvenciamoduláció fogalmának, különös tekintettel a BPSK, QPSK és 16QAM módszereknek. Ezenfelül alapszinten megismerkedtünk a mérés során használt WinIQSIM programmal.

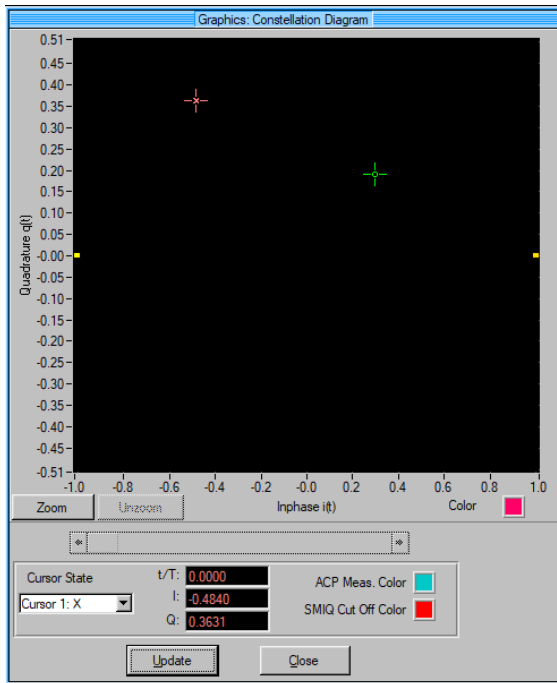
1. Feladat - BPSK

Először elvégeztük a program megfelelő beállítását a mérési utasításban szereplő értékek segítségével (Data Source, Modulation Type, Multipath, Interference Noise, Receiver Filter).

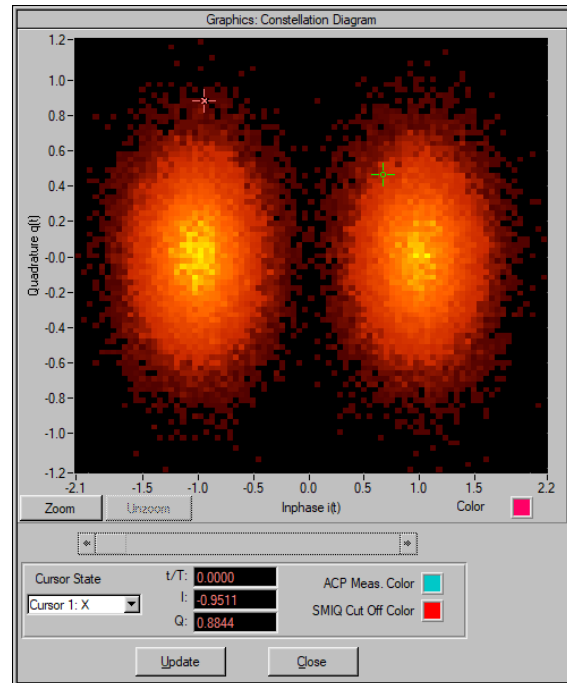
Ezt követően a fent említett beállítások ki és bekapcsolásával előállítottuk az összes megadott kombinációban a mérést. Először a BPSK-val kezdtünk, melynek kigyűjtöttük a konstellációs ábráit, valamint egy tetszőleges eset időfüggvényét, spektrumát és szemábráit.

Konstellációs diagramok

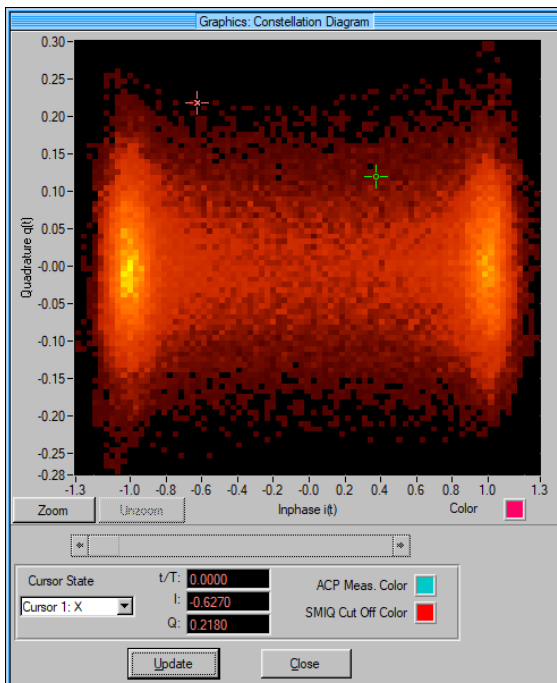
A konstellációs ábrák alább láthatóak:



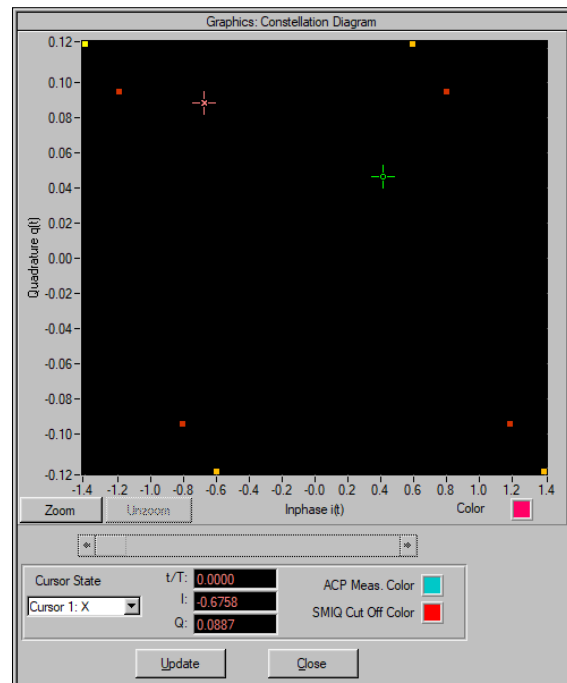
Multipath: OFF, Noise: OFF, Reciever filter: OFF



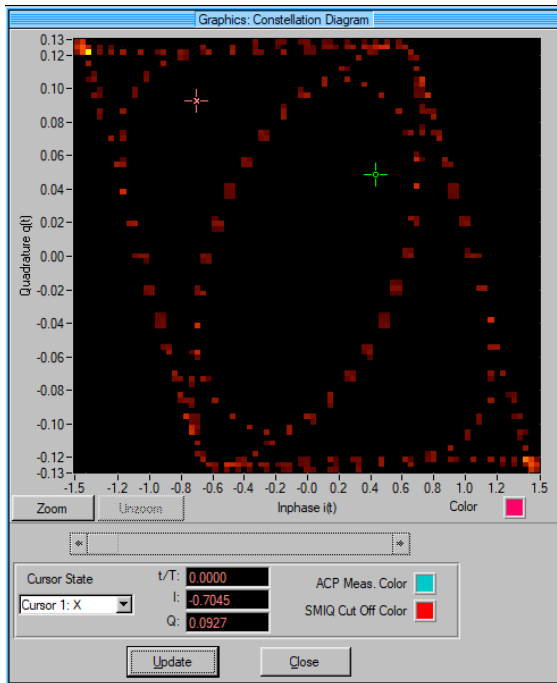
Multipath: OFF, Noise: ON, Reciever filter: OFF



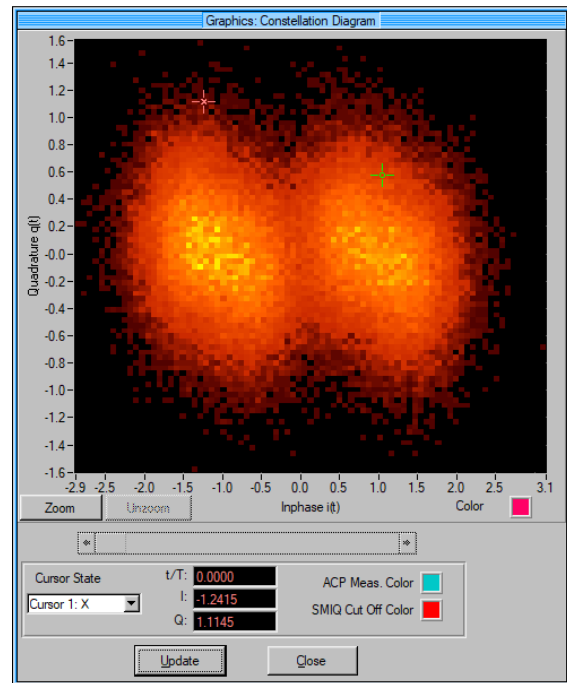
Multipath: OFF, Noise: ON, Reciever filter: ON



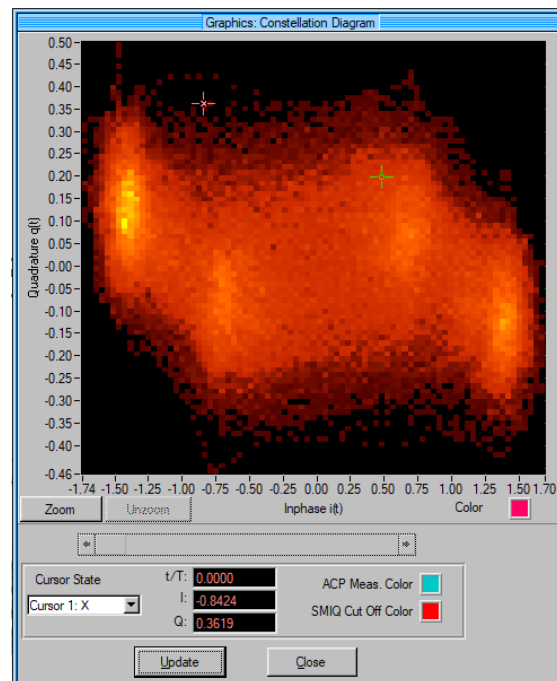
Multipath: ON, Noise: OFF, Reciever filter: OFF



Multipath: ON, Noise: OFF, Reciever filter: ON



Multipath: ON, Noise: ON, Reciever filter: OFF

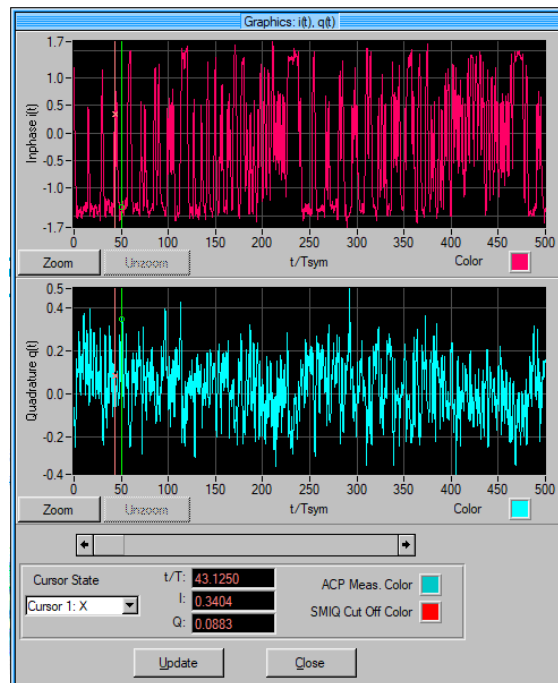


Multipath: ON, Noise: ON, Reciever filter: ON

Az órán elhangzottak és az ábrák alapján is azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a megfelelő vevő oldali szűrő alkalmazása nélkül közel lehetetlen a zavartalan jelátvitel bizonyos zajszint felett, azonban ha nincs zaj, vagy nem megfelelően van beállítva (mint például a mi ábráinkon, sajnálatos módon), a szűrő csak ront a helyzeten. *(Ezt onnan tudjuk, hogy az órai ábráinkon még megfelelően volt beállítva, de sajnos nem tudjuk itthon mit csináltunk rosszul.)*

Időfüggvény

A feladat utasításai szerint választásunk alapján a további ábrákat az utolsó beállításnak megfelelően végeztük.

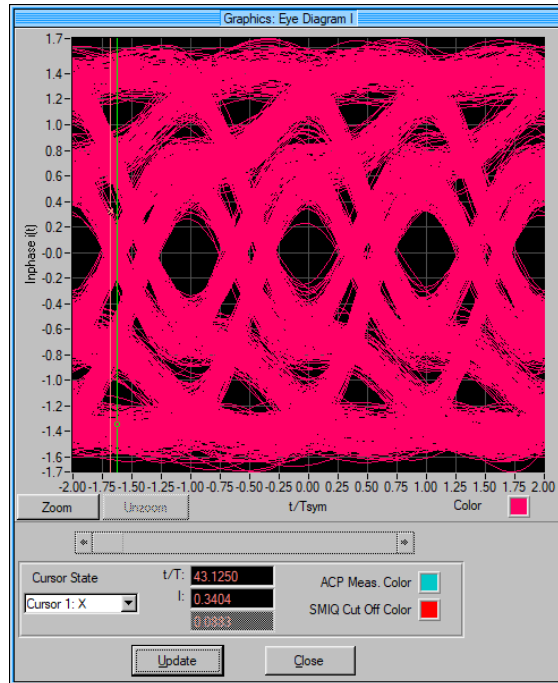


Időfüggvény

Az időfüggvényen tulajdonképpen a konstellációs ábra értékeit láthatjuk csak idő függvényében, külön az I és Q komponenseket. Mivel tudjuk, hogy "gyárilag" a BPSK-nak nincs kvadratúra összetevője, a $q(t)$ függvényen tapasztalt értékek a zajt jelentik. Mivel ez számottevően alacsonyabb szinten van, mint az Inphase diagramon látható értékek, sejtésünk igaznak tűnik.

Szemábra

Ennek megfelelően a szemábrából is csak az Inphase verziót mutatjuk, a Qudarature szemábrán csupán értelmezhetetlen zajt érzékeltünk.

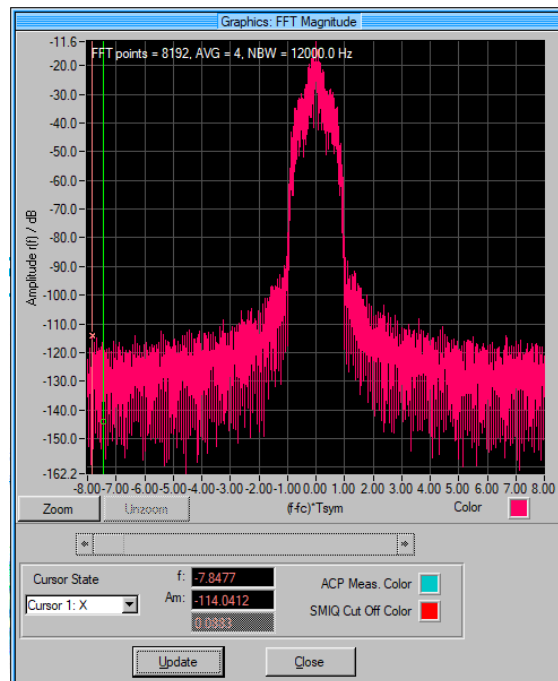


Szemábra

A szemábrán látható szemek nyitottak, a vétel nagyjából tisztának tekinthető.

Spektrum

A spektrum ábránkat is elkészítettük a Tanár úr által javasoltak szerint.



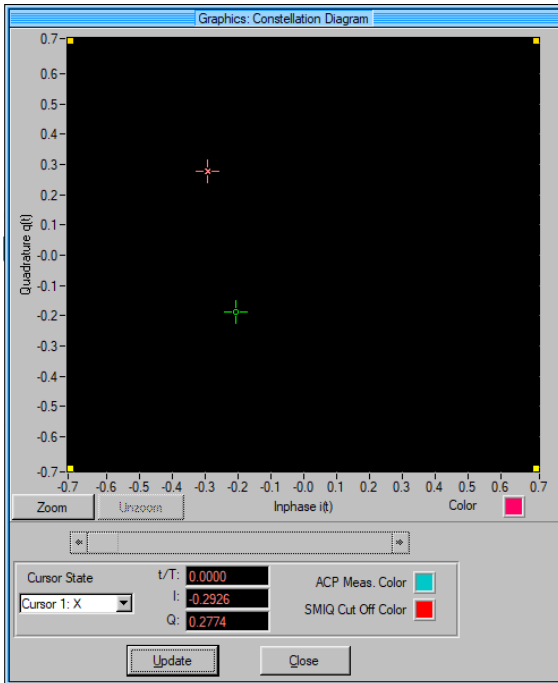
Spektrum

2. Feladat - QPSK

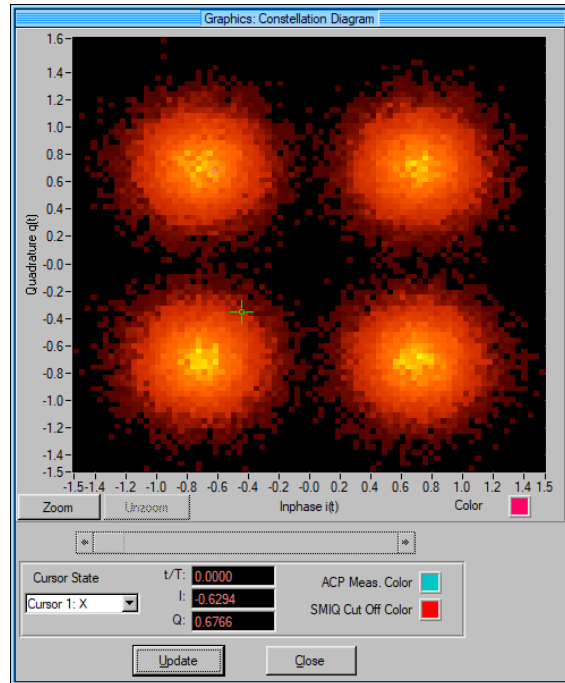
Az előző feladathoz hasonlóan:

Konstellációs diagramok

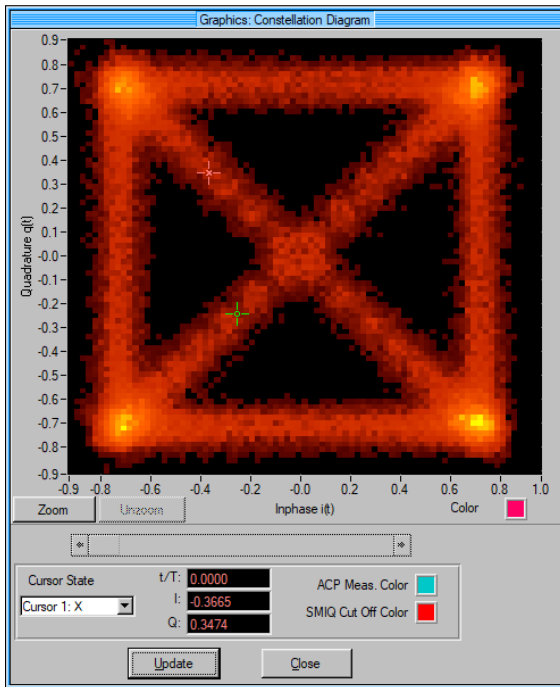
A konstellációs ábrák alább láthatóak:



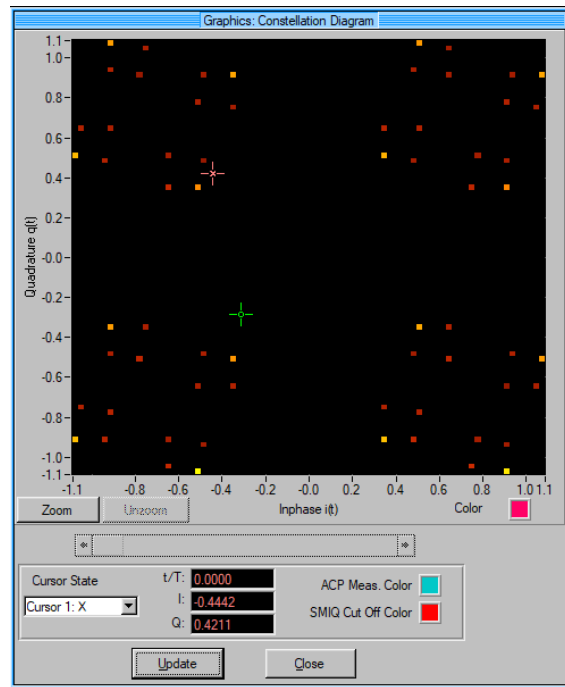
Multipath: OFF, Noise: OFF, Receiver filter: OFF



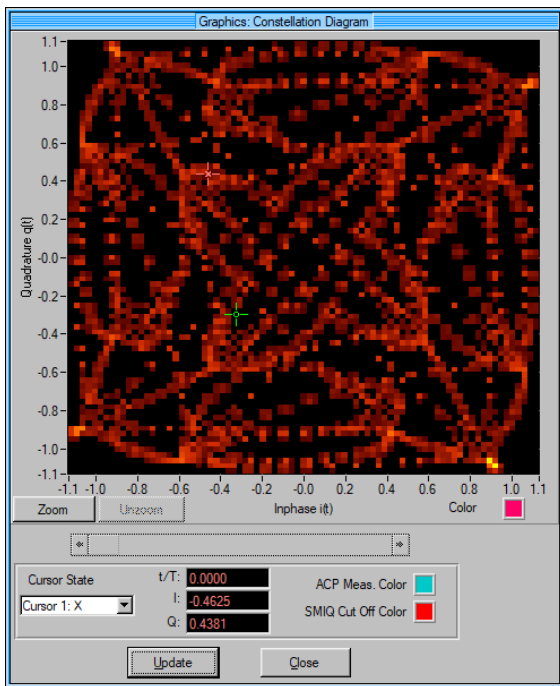
Multipath: OFF, Noise: ON, Receiver filter: OFF



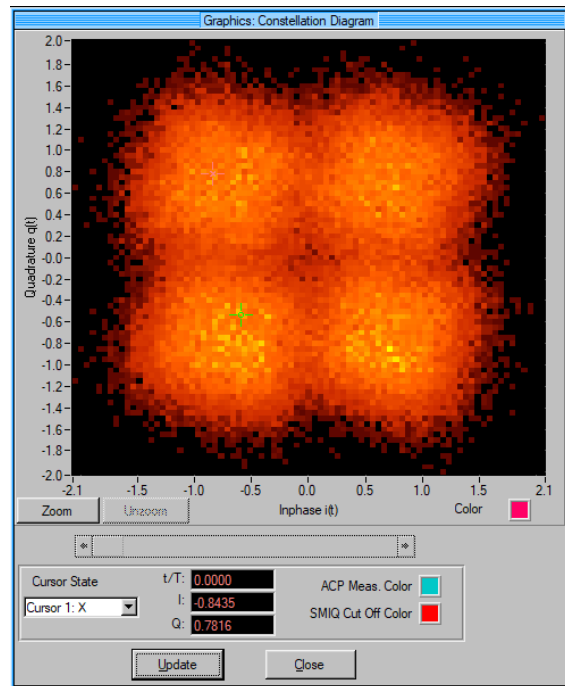
Multipath: OFF, Noise: ON, Receiver filter: ON



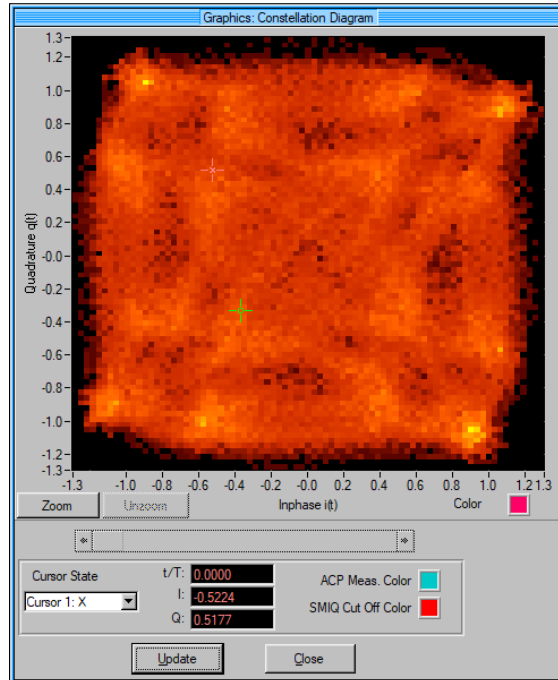
Multipath: ON, Noise: OFF, Receiver filter: OFF



Multipath: ON, Noise: OFF, Receiver filter: ON



Multipath: ON, Noise: ON, Receiver filter: OFF



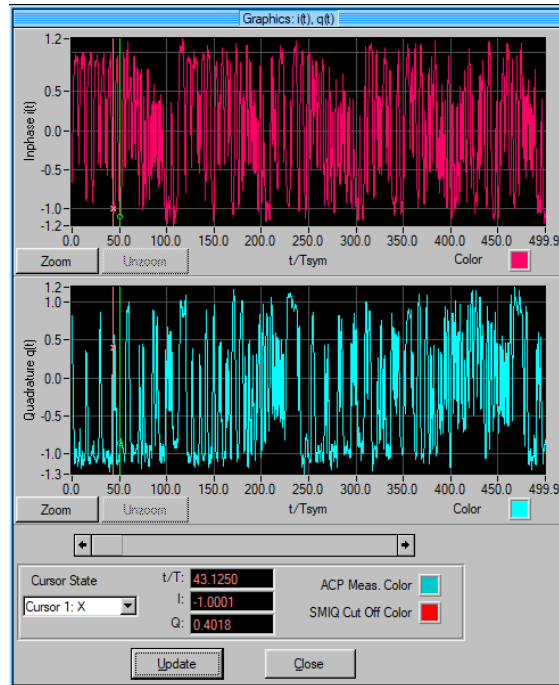
Multipath: ON, Noise: ON, Receiver filter: ON

Várakozásainknak megfelelően az ábrák alapján azt állapítottuk meg, hogy ugyanazon beállítások mellett a QPSK eredményei kevésbé megbízhatóak, mint a BPSK-é. (Bár kétszer olyan gyors)

Sajnos az általunk használt nem megfelelő beállítások nem teljesen azokat az ábrákat szállították, amiket reméltünk, ám rendkívül szépek.

Időfüggvény

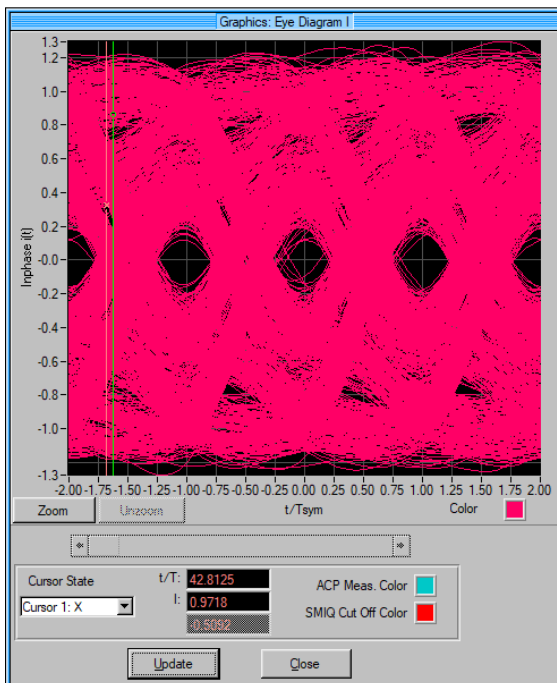
A feladat utasításai szerint választásunk alapján a további ábrákat az utolsó beállításnak megfelelően végeztük.



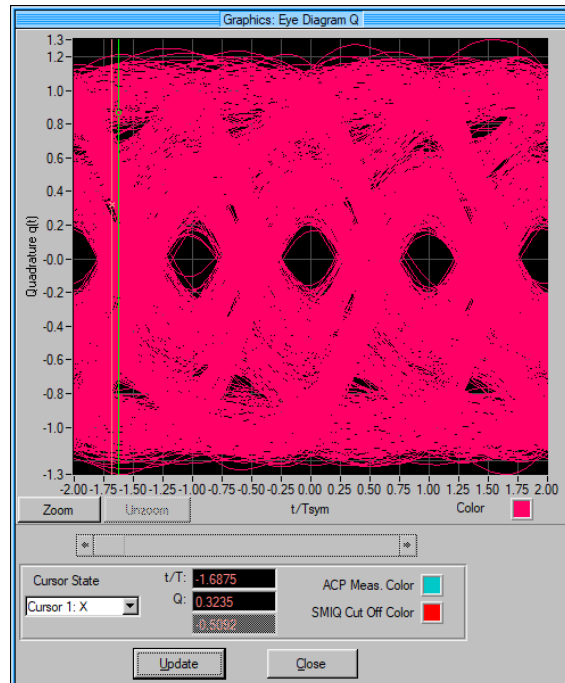
Időfüggvény

BPSK-val ellentétben itt semmi különösét nem tapasztaltuk, mivel QPSK-ban mindkét komponens szerepel és mindkettőre hat az általunk beállított zaj, az eredmény jónak tűnik.

Szemábra



Inphase szemábra

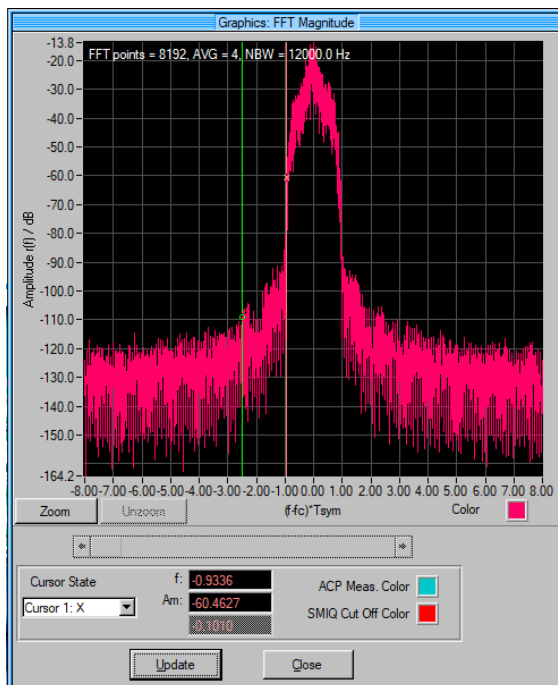


Kvadratúra szemábra

BPSK-val ellentétben itt mindkét szemábrán értelmes jelek voltak láthatóak. A szemábrákon látható szemek nyitottak, a vétel nagyjából tisztának tekinthető.

Spektrum

A spektrum ábra szinte teljesen megegyezik a BPSK spektrumával.



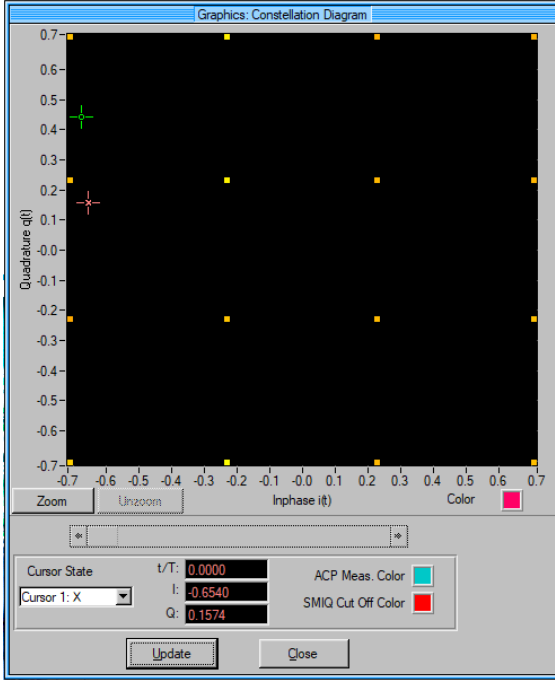
Spektrum

3. Feladat - 16QAM

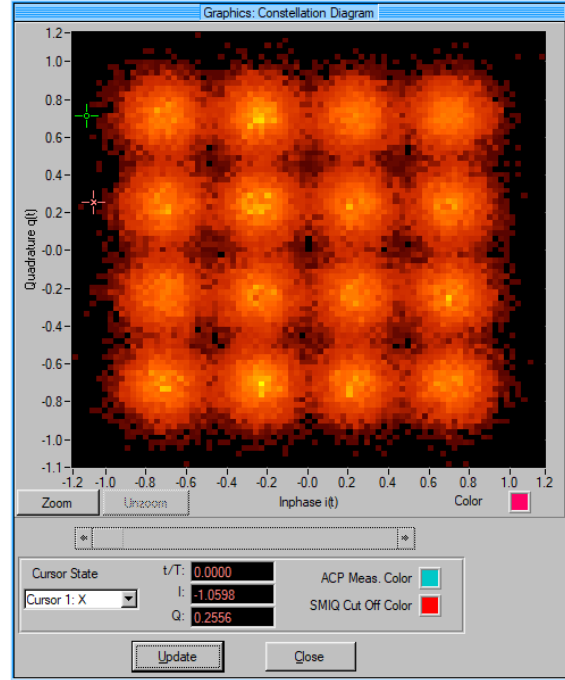
Az előző feladatokhoz hasonlóan:

Konstellációs diagramok

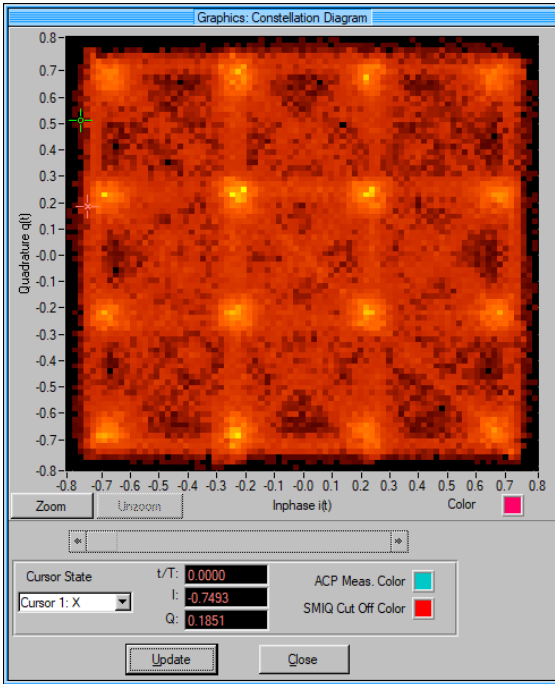
A konstellációs ábrák alább láthatóak:



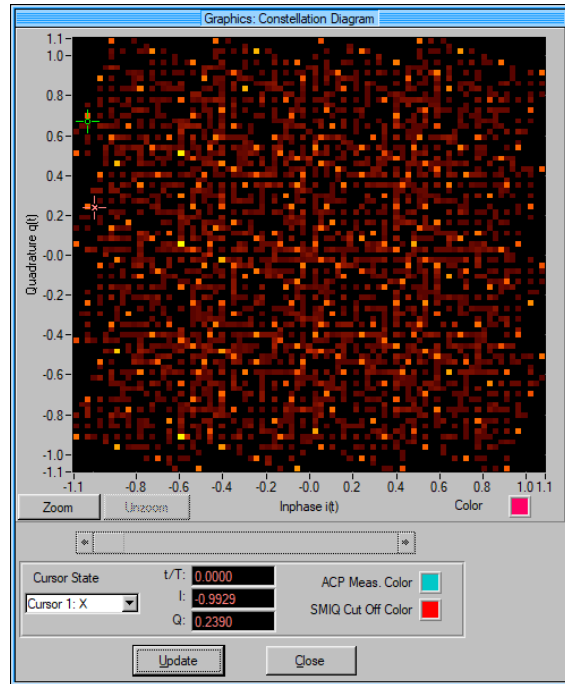
Multipath: OFF, Noise: OFF, Reciever filter: OFF



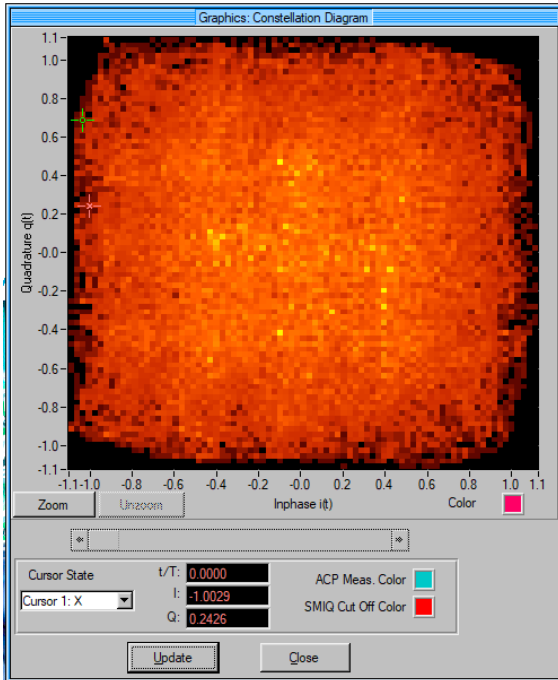
Multipath: OFF, Noise: ON, Reciever filter: OFF



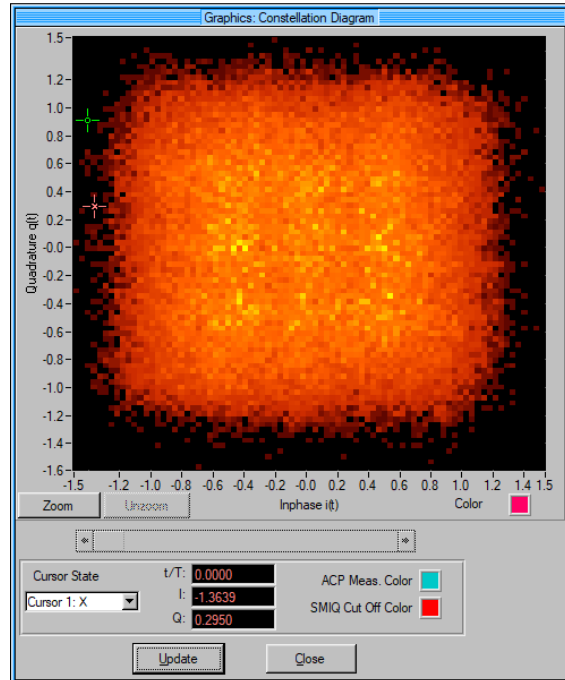
Multipath: OFF, Noise: ON, Reciever filter: ON



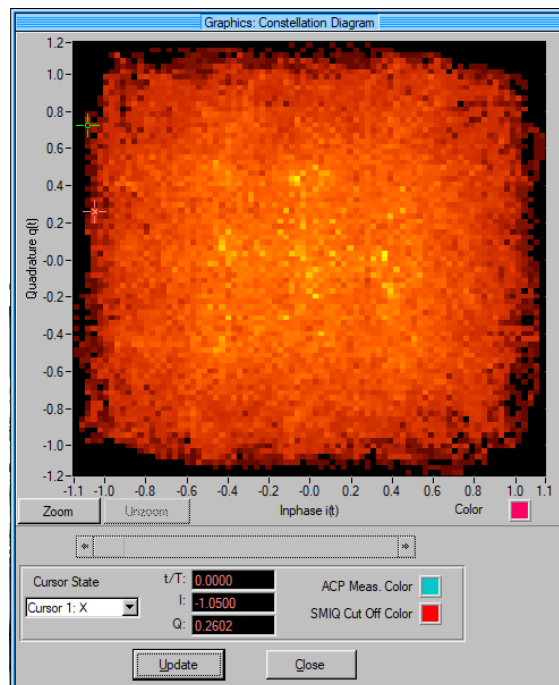
Multipath: ON, Noise: OFF, Reciever filter: OFF



Multipath: ON, Noise: OFF, Receiver filter: ON



Multipath: ON, Noise: ON, Receiver filter: OFF

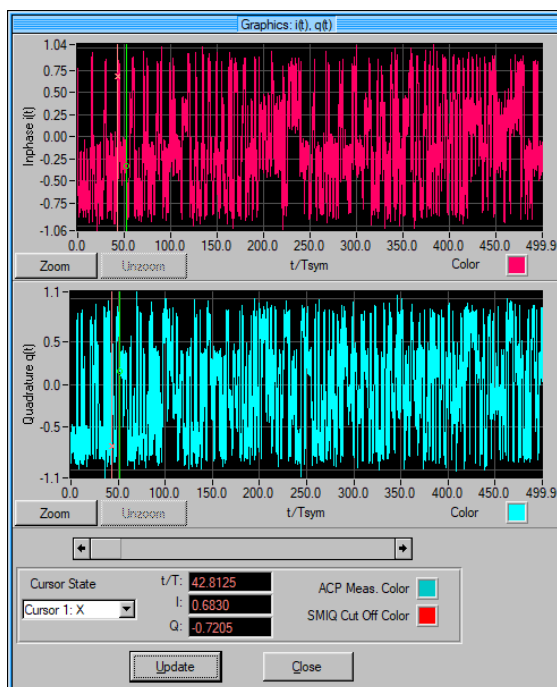


Multipath: ON, Noise: ON, Receiver filter: ON

Az ábrákon jól látható, hogy a 16QAM technika mennyivel érzékenyebb a zaj és a többutas terjedés jelenségére, mint a korábbiak. Az utolsó ábrákon szinte már teljesen megkülönböztethetlenné váltak az állapotok.

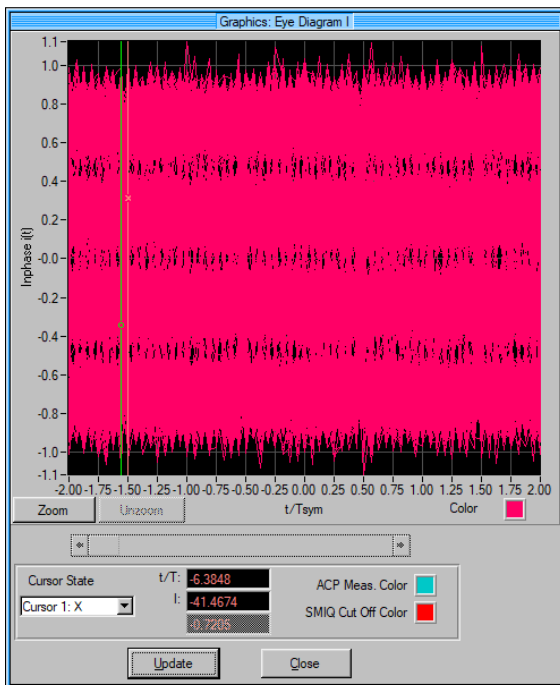
Időfüggvény

A feladat utasításai szerint választásunk alapján a további ábrákat az utolsó beállításnak megfelelően végeztük.

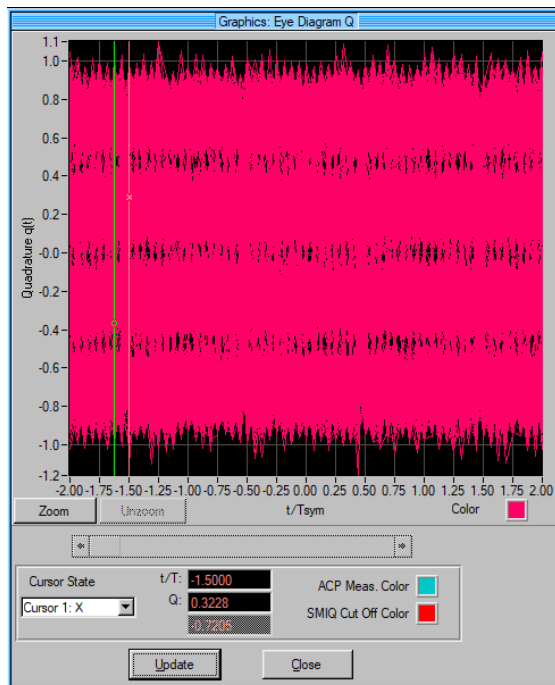


Időfüggvény

Szemábra



Inphase szemábra

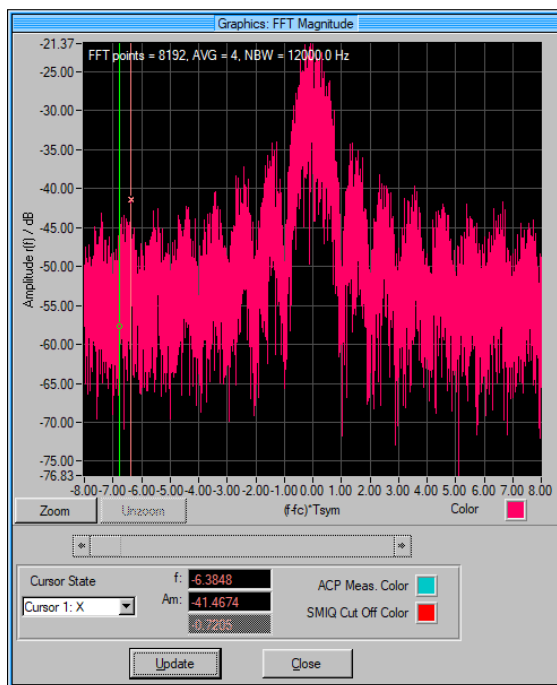


Kvadratúra szemábra

Az eddigiekkel ellentétben a szemábránkon szinte semmi értelmezhető nem látható, ahogy a fenti utolsó ábra alapján gyanítható is volt. A jelek teljesen összekeveredtek, megkülönböztethetetlenek egymástól, a szemek az ábrán ennek megfelelően meg sem jelennek.

Spektrum

A spektrum ábrán látható, hogy az előzőeknél hatékonyabban használjuk ki a sávszélességet, hiszen 16QAM esetén 4 bitet tudunk szállítani.



Spektrum

Hiába a sávszélesség növekedés, látható, hogy a feladatban használt zajszint és egyéb beállítások mellett a 16QAM szinte teljesen alkalmatlan a modulációra.