

Távközlő hálózatok és szolgáltatások

Gyakorlat, demó

Németh Krisztián
BME TMIT
2013. okt. 1.



Modem történelem (*thsz05.pdf*)

(ez a dia nem vizsgaanyag)

- Az első modem az 50-es években
 - Az Amerikai Légvédelem használta katonai adatok küldésére a telefonhálózaton keresztül
 - Az első kereskedelmi forgalomban kapható modem – Bell 103 (1962)
 - 300 bps full duplex átvitel
 - ITU-T V.21 (FSK – Id. SzgH!)
- További szabványok
 - ITU-T V.22 – 600 v. 1200 bps (PSK, QPSK – Id. SzgH!) (1980)
 - ITU-T V.22bis – 1200 v. 2400 bps (QPSK, QAM-16) (1984)
 - ITU-T V.32 – 9600 bps (QAM) (1984)
 - ITU-T V.32bis – 14.4 Kbps (1991)
 - ITU-T V.34 – 33.6 Kbps (1998)
 - ITU-T V.90 – 56.6 Kbps lefele, 33.6 Kbps felfele (1998)
 - ITU-T V.92 – 56.6 Kbps lefele, 48 Kbps felfele (2000)
- A szabványok 2007. jan. 1-től ingyen letölthetőek:
 - egy meg nem határozott próbaideig
 - <http://www.itu.int/ITU-T/publications/recs.html>

Néhány szó a modulációról

- Analóg átvitt jel:

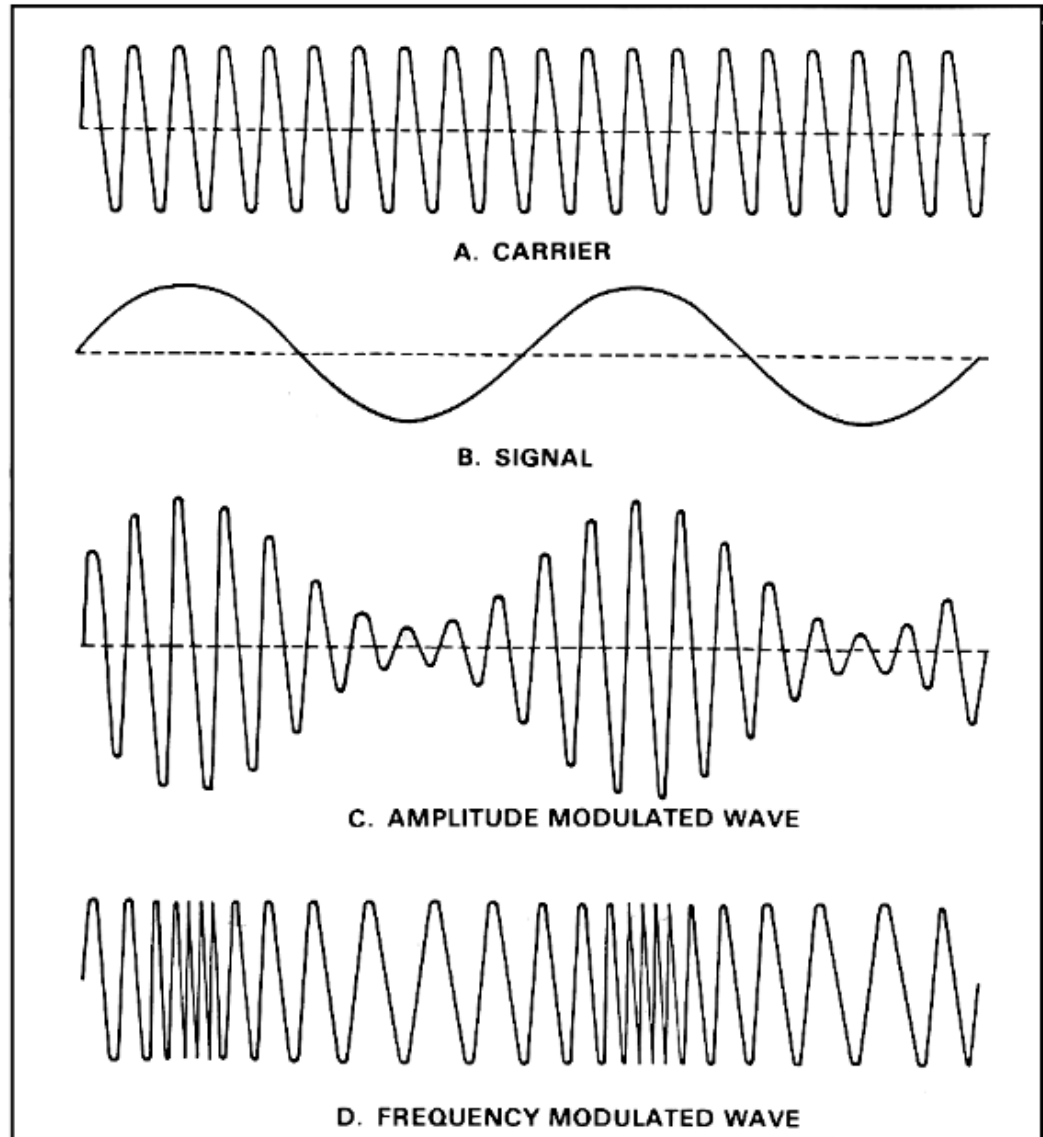
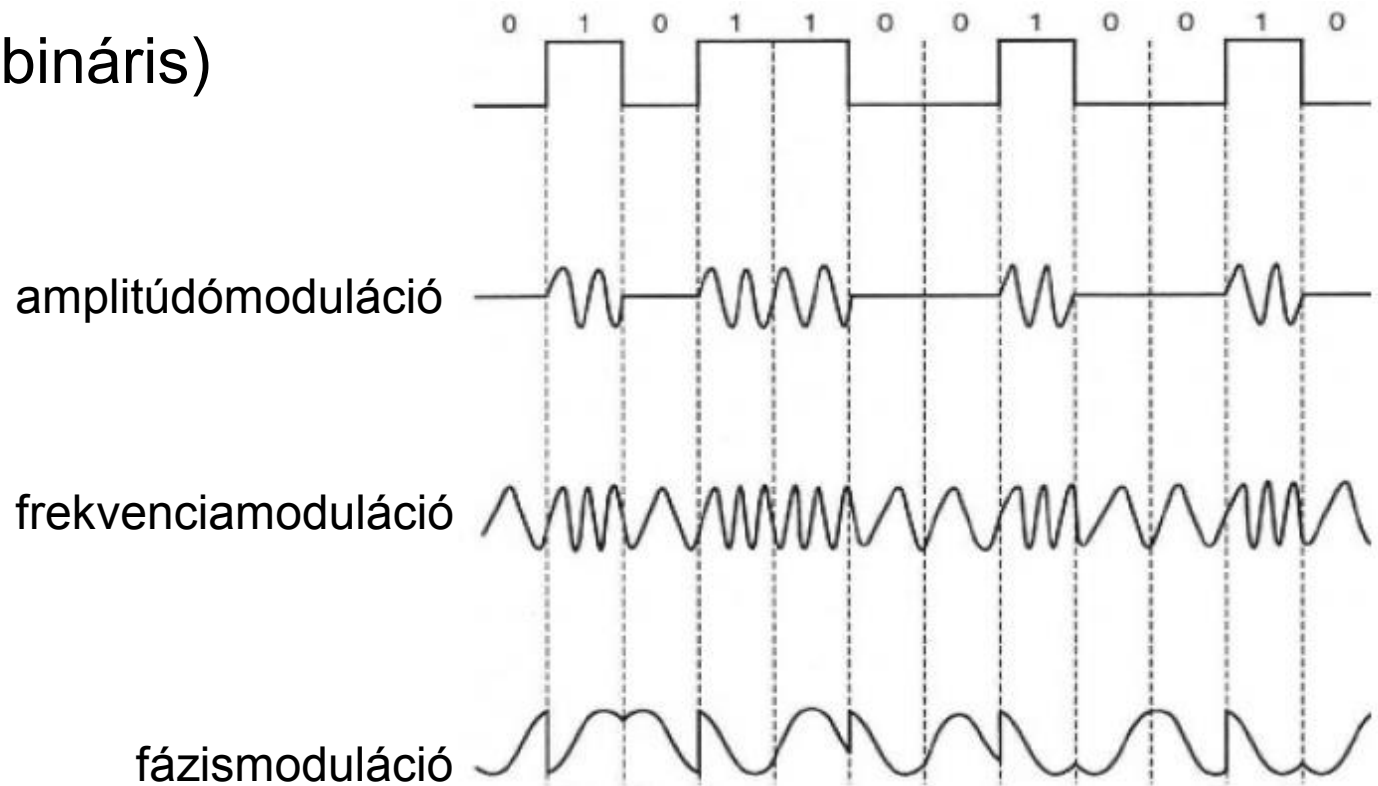


Figure 2-17. Wave shapes.

Néhány szó a modulációkról

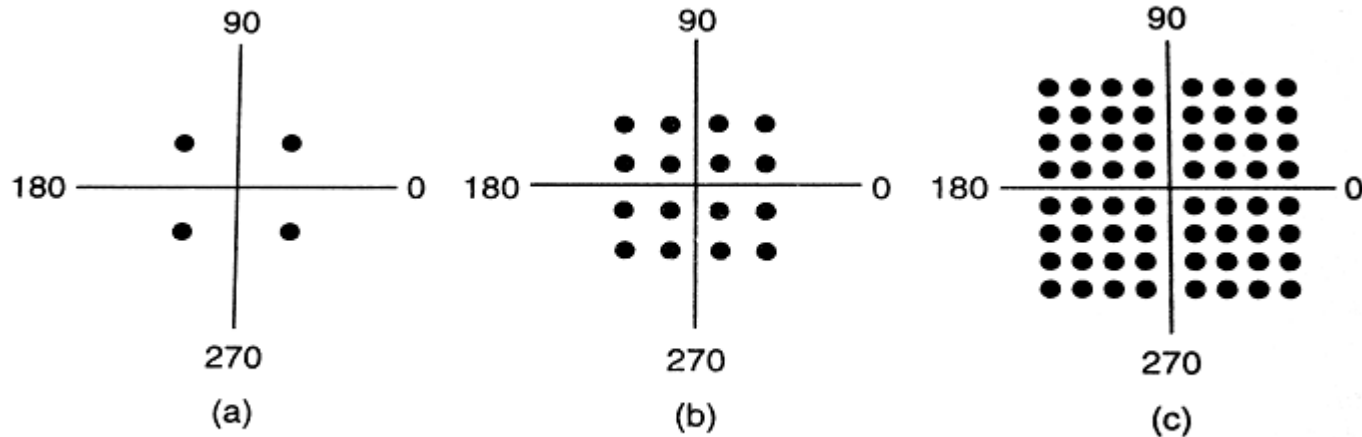
- Digitális (bináris) átvitt jel:



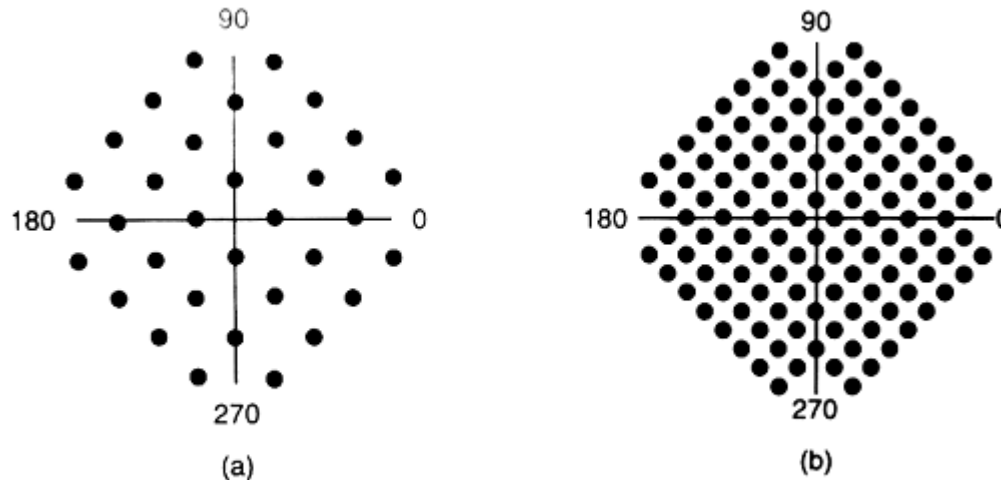
Forrás: Tanenbaum

- Bináris esetben inkább a „billentyűzés” szó használatos (pl. frekvenciabilletyűzés, frequency shift keying)

QPSK, QAM



(a) QPSK. (b) QAM-16. (c) QAM-64



(a) V.32 szabvány 9600 b/s-hoz. (b) V.32 bis szabvány 14 400 b/s-hoz

Forrás: Tanenbaum

- Egy szimbólumban több lehetséges fázis/amplitúdó kombináció

ITU-T V.22, V.22bis

□ V.21

- 1960-as évek
- 300 bit/s
- FSK
 - channel No. 1: FA = 1180 Hz, Fz = 980 Hz
 - channel No. 2: FA = 1850 Hz, Fz = 1650 Hz

□ V.22:

- 1980 (később jav.)
- 600 v. 1200 bit/s
- 600 baud, PSK/QPSK

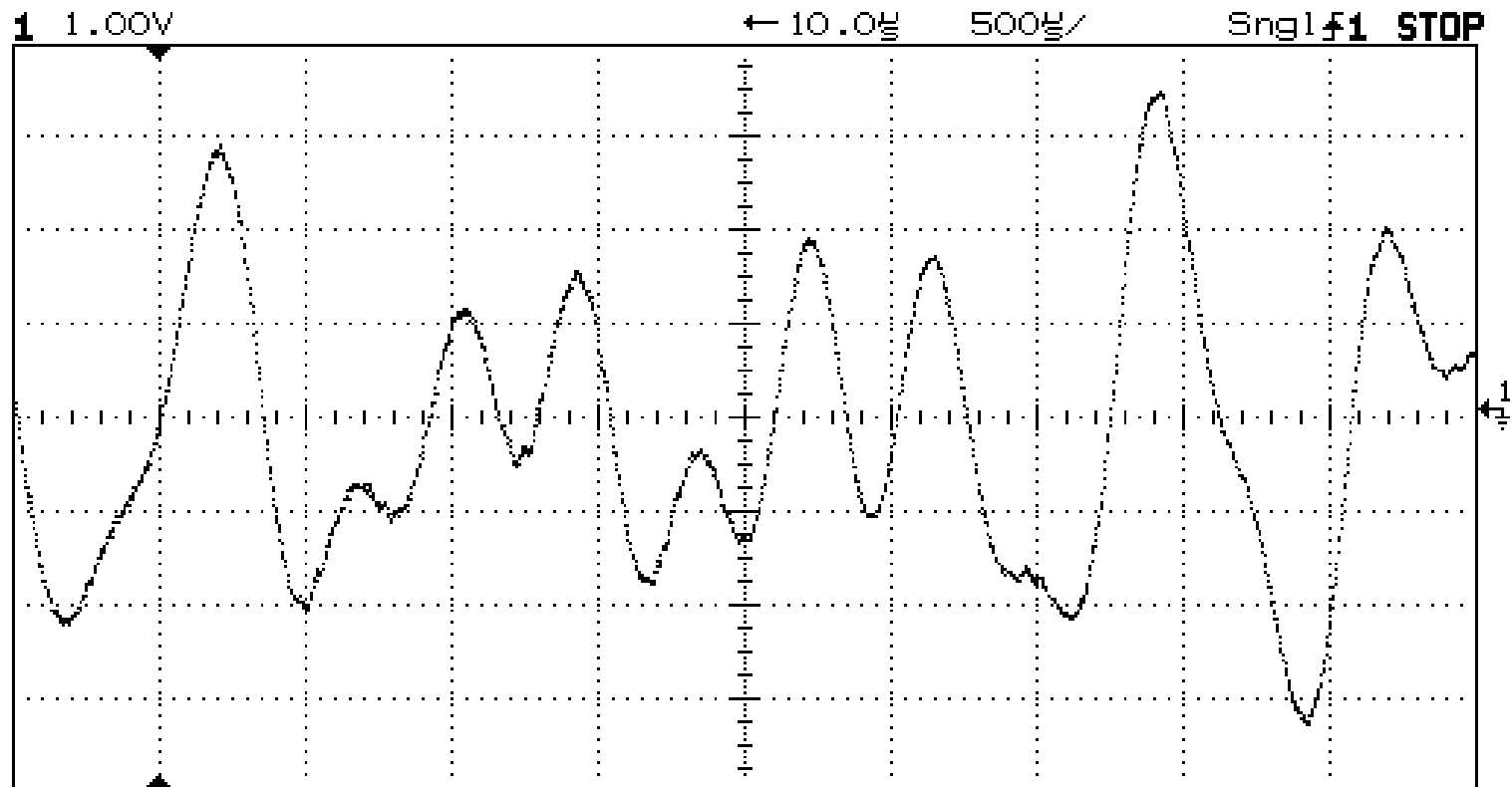
□ V.22bis:

- 1984 (később jav.)
- 1200 v. 2400 bit/s
- 600 baud, QPSK, QAM-16

□ Ld. <http://www.itu.int/ITU-T/publications/recs.html>

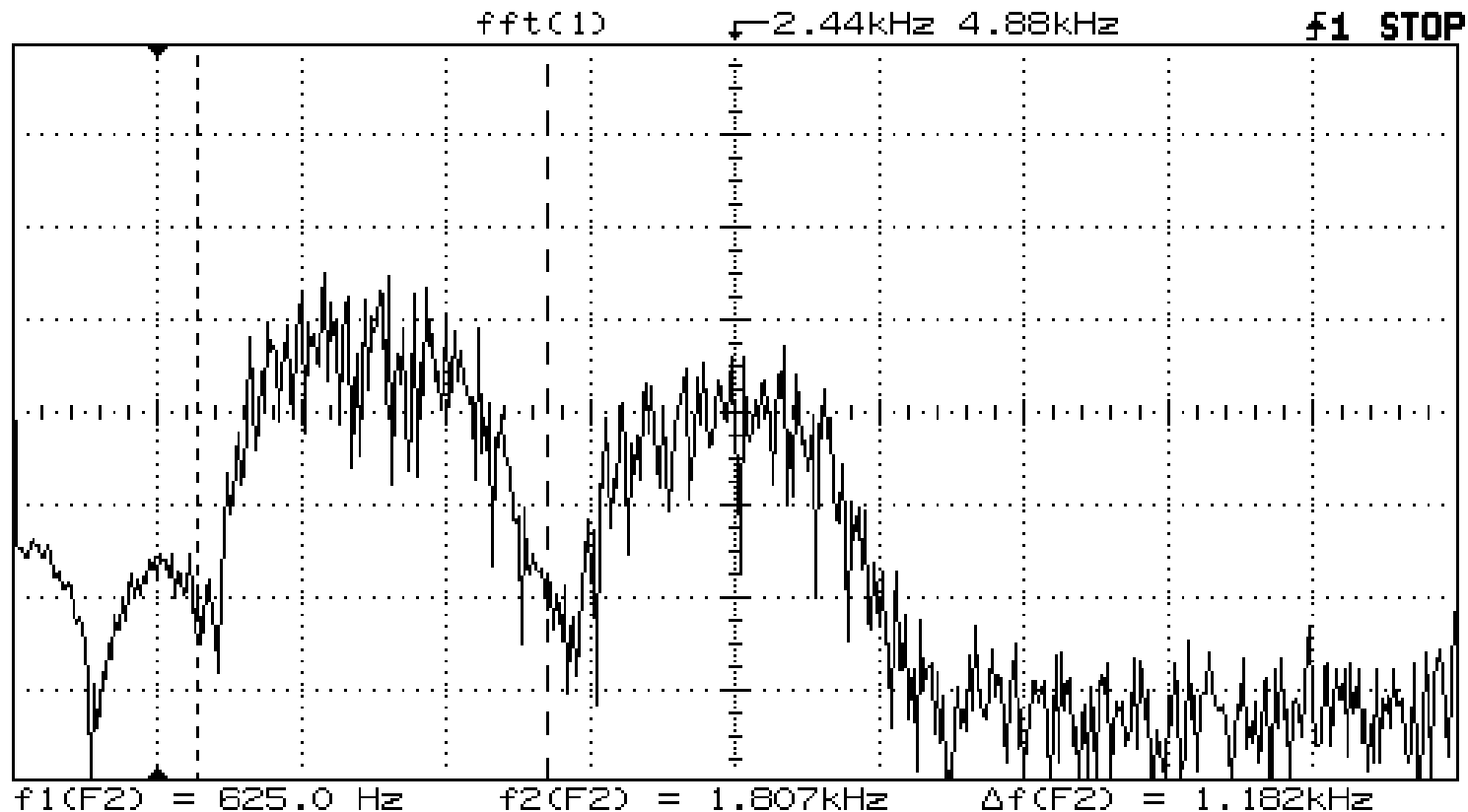
2400 bit/s, időtartományban

- QAM-16
- Két jel (a két irány) összege
- Fázisugrás megfigyelhető
- Nem túlzottan sokatmondó



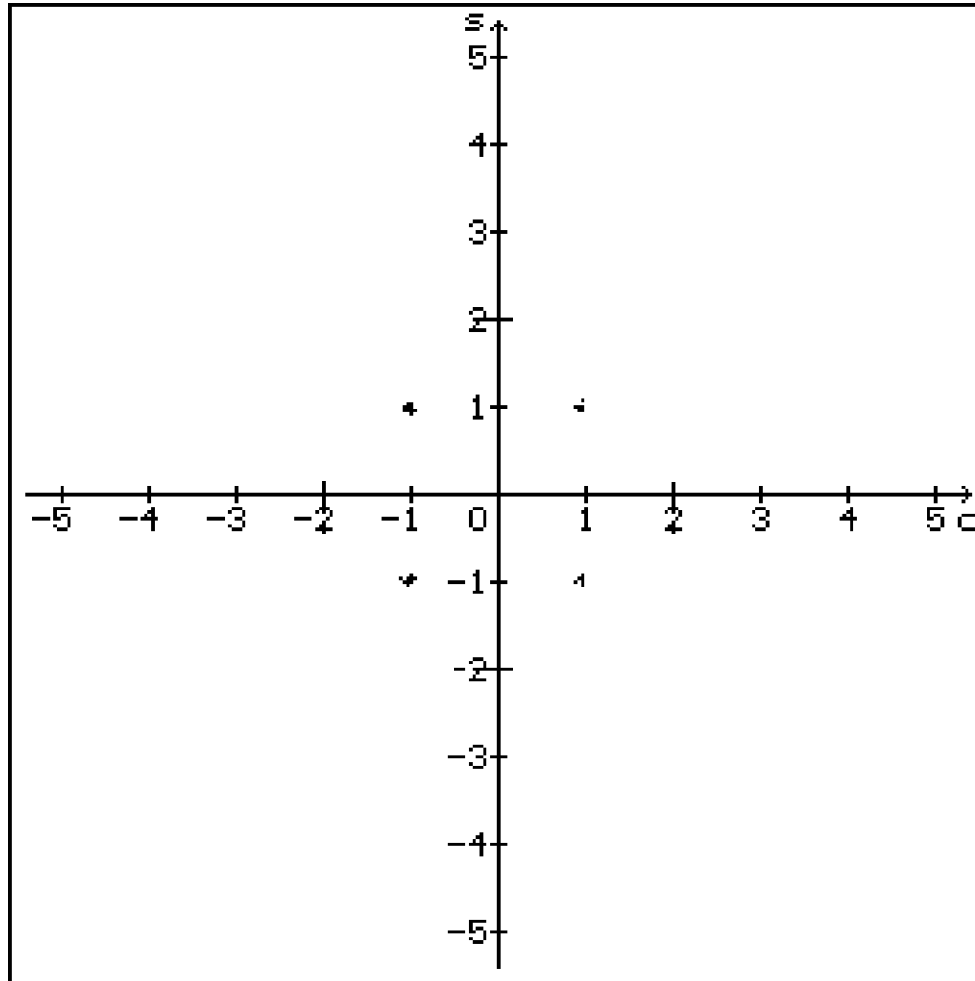
2400 bit/s frekvenciatartományban

- Oda-vissza irány külön sávban
 - 1200 Hz irányonként
- Nagyobb sebességű modemés átvitelnél már nem ezt a módszert használják



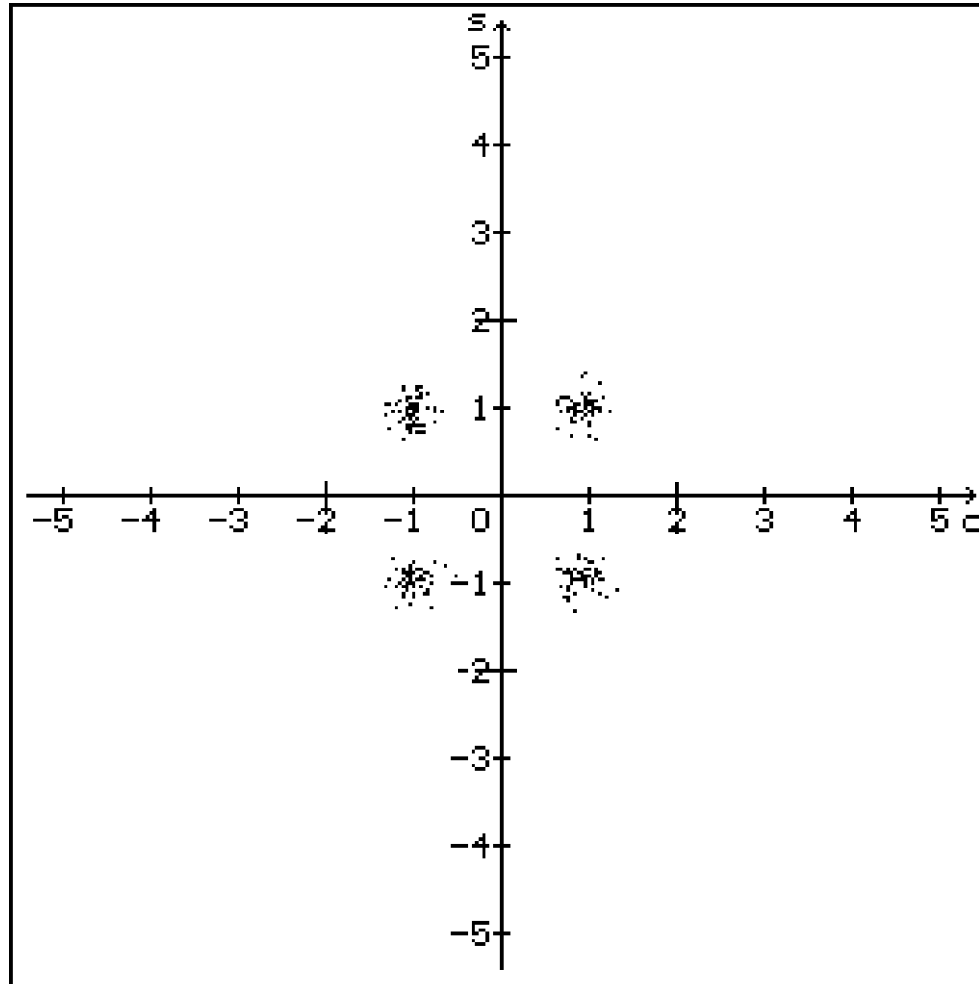
1200 bit/s QPSK

- Jó minőségű átviteli út



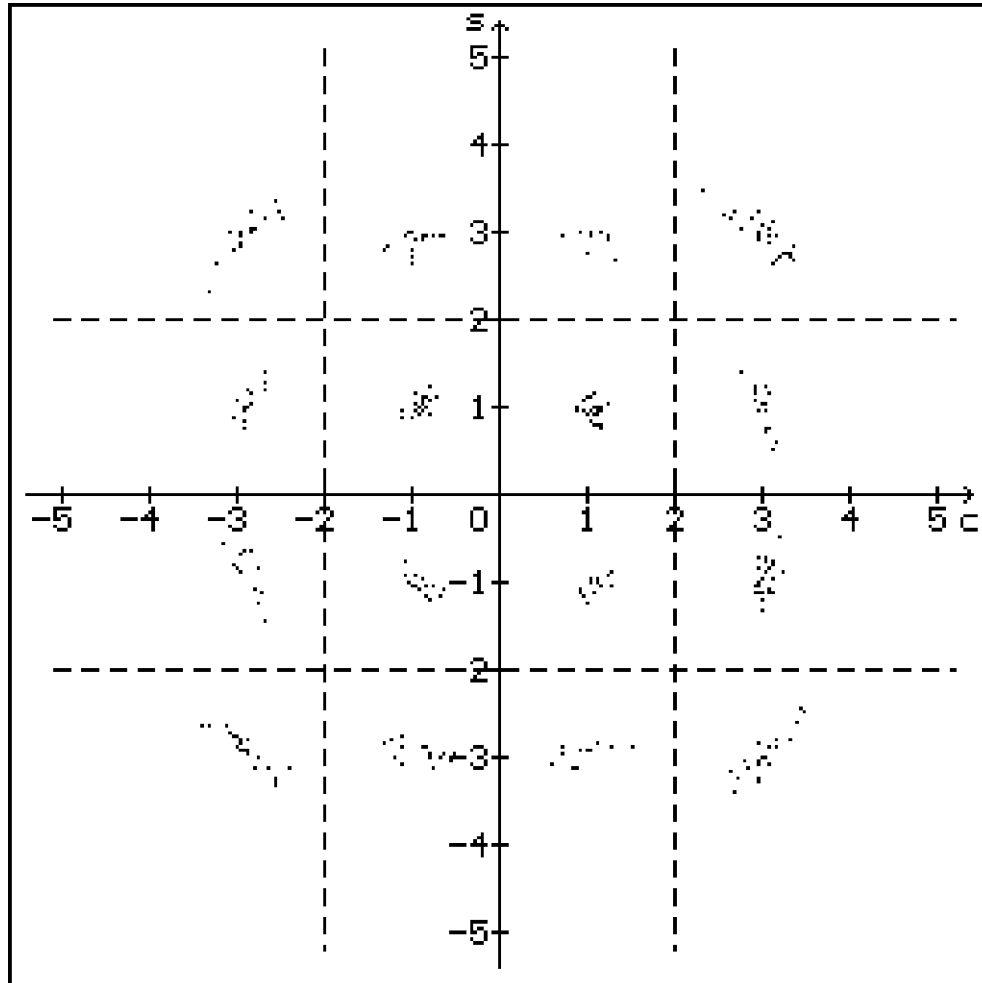
1200 bit/s QPSK

- Rossz minőségű átviteli út



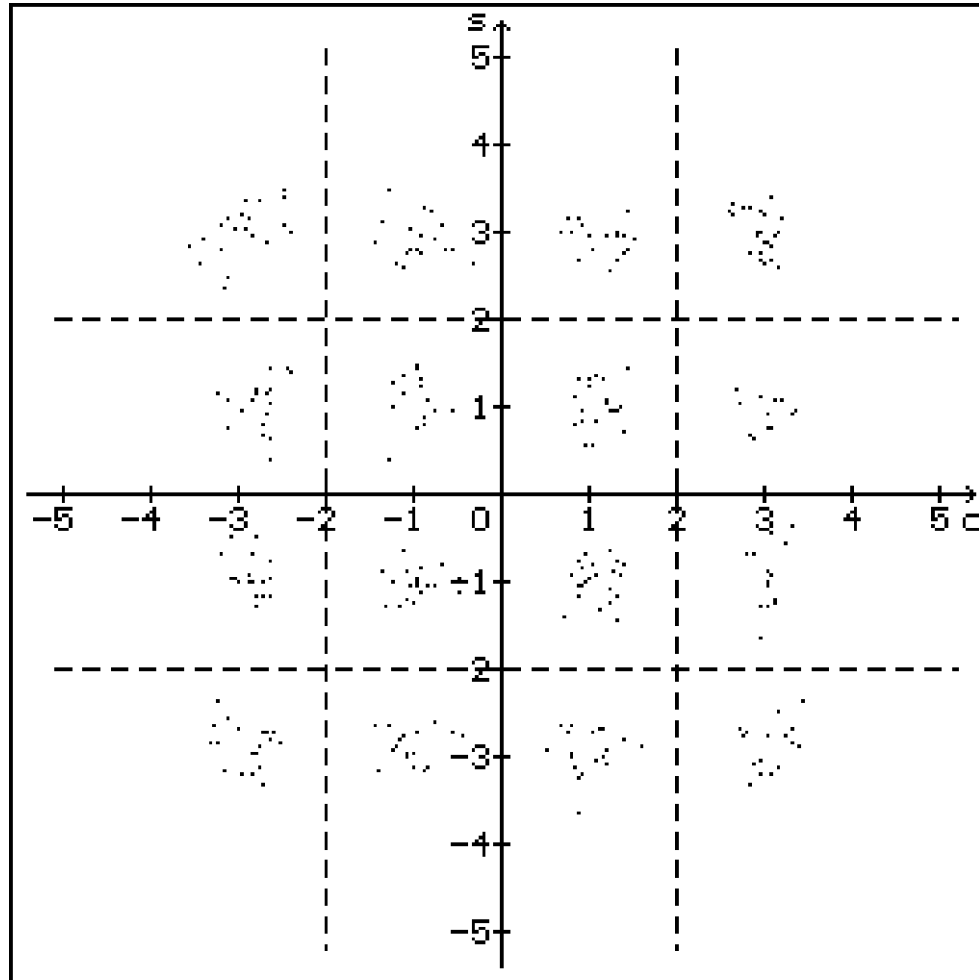
2400 bit/s QAM

- Elég rossz minőségű átviteli út



2400 bit/s QAM

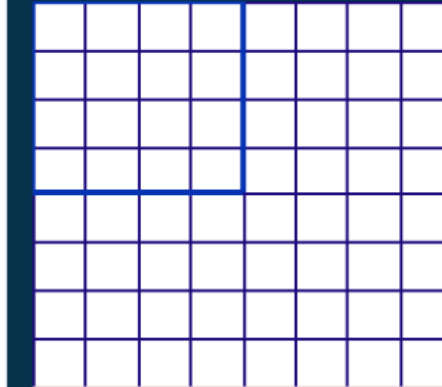
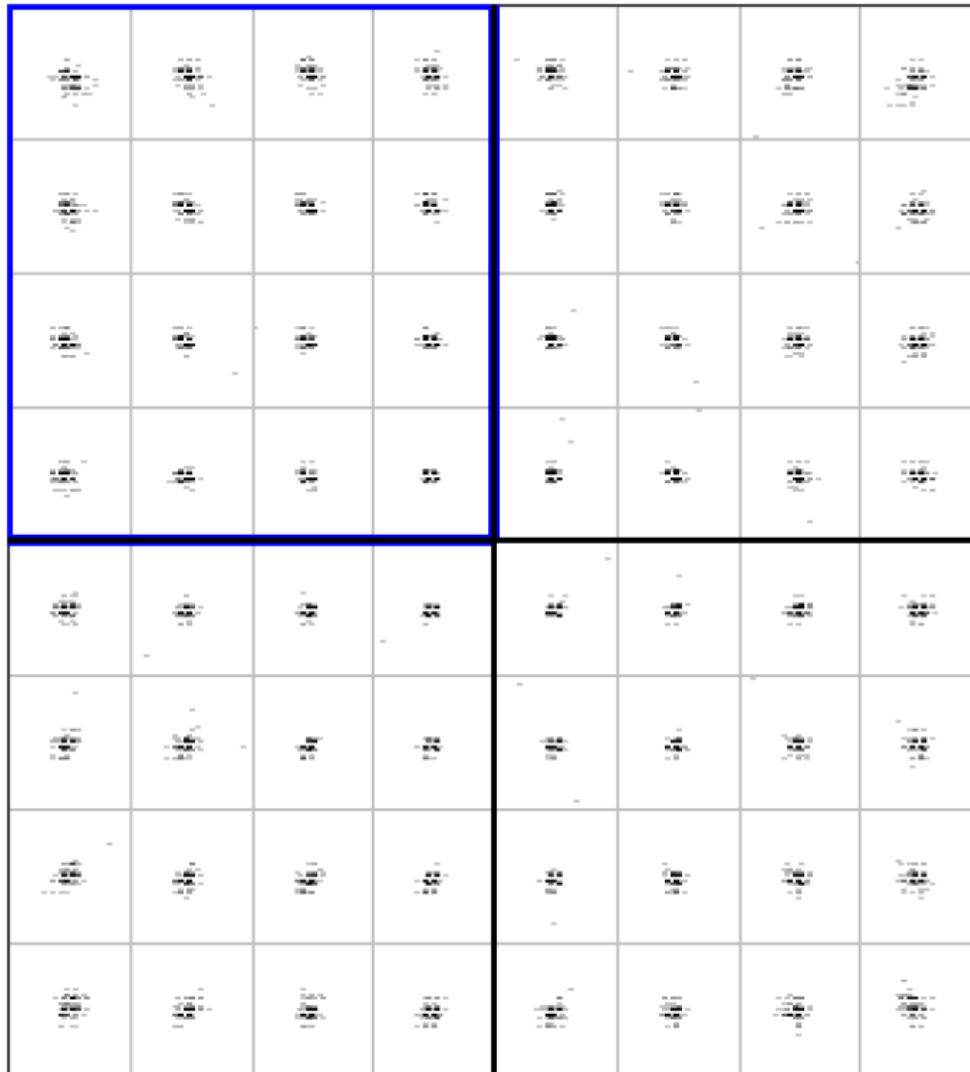
- Még rosszabb minőségű átviteli út




QAM64, kábelTV-s mérésből

Samples: 32000


CH28
DOCSIS®-64 **CH 064**



modulation	64 QAM
QAM standard	DOCSIS®
symbol rate (Msps)	5.057
AGC Stress	
QAM Sensitivity	

	543.000 MHz
	+63.9 dBμV

MER 	+36.1 dB
---	-----------------

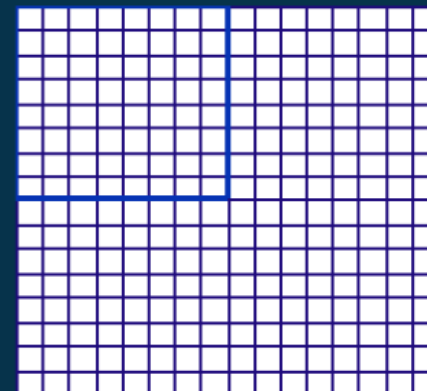
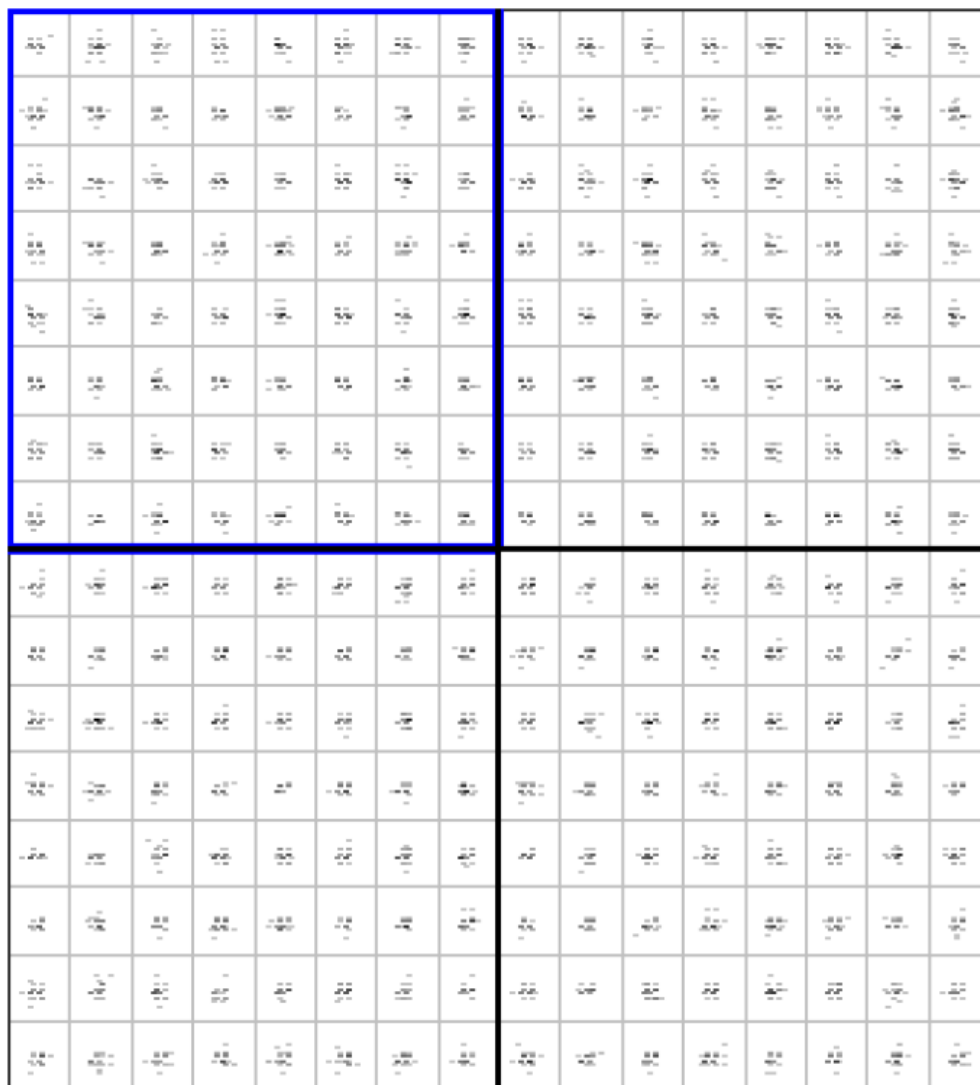
BER 	4.7E-6 PRE
estimated	4.0E-6 POST

interleaver depth	32,4
-------------------	------

QAM256, kábelTV-s mérésből

Samples: 16000

CableMod
DOCSIS®-256 CH 012




modulation 256QAM


QAM standard EuroDOCSIS®


symbol rate (Mpsps) 6.952

AGC Stress

QAM Sensitivity

 132.000 MHz
+62.0 dBµV

MER  **+39.2** dB

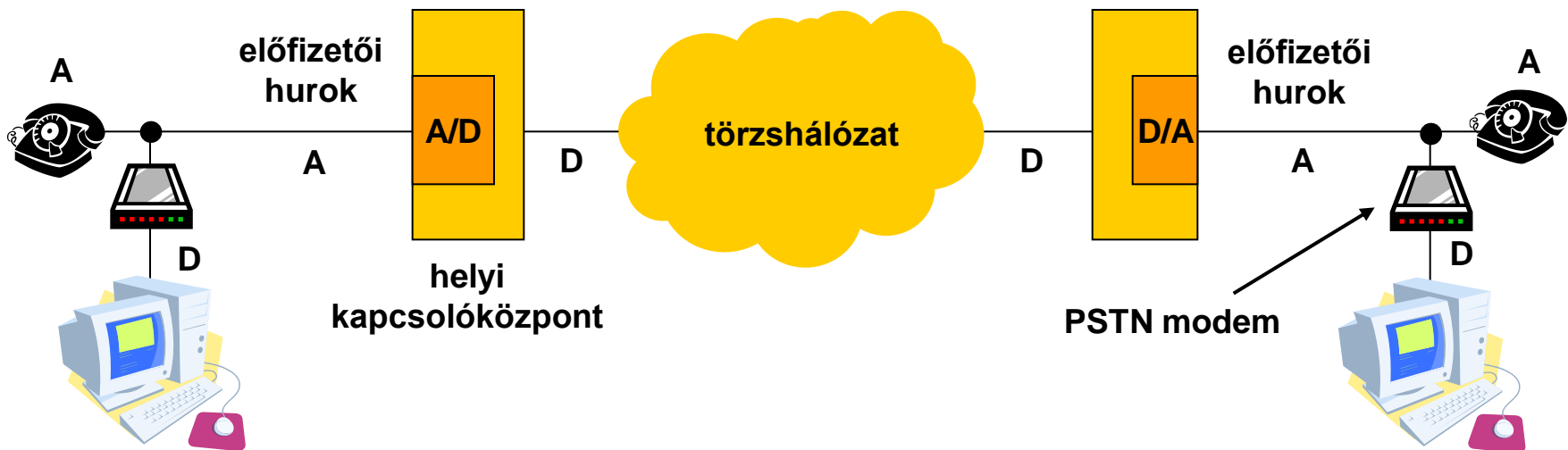
BER  1.0E-9 PRE
estimated 1.0E-9 POST

interleaver depth 128,1

Akusztikus modemek *(thsz05.pdf)*



Telefonvonalai modemek (*thsz05.pdf*)



- „Betárcsázós internet” (dial-up)
 - de két előfizető között is felépíthető modemes kapcsolat
- modem: *modulator-demodulator*
- kezdetben az egyetlen lehetőség
- ma: kézenfekvő, de szuboptimális megoldás (D/A/D/A/D)