

Interaktív TV rendszerek

BEVEZETÉS, ALAPISMERETEK

2020. JANUÁR 17.

- Elméleti ismeretek
 - Előadások anyaga
 - Ajánlott irodalmak vonatkozó fejezetei
 - Babosa A., Danyi V., Gróf R., Költő G., Sinka S., Turányi G., Zigó J.: Kábeltelevíziós hálózatok (Fibernet, 2004)
 - W. Fisher: Digital Video and Audio Broadcasting technology (Springer, 2010)
 - Egyéb internetes források
- Gyakorlati ismeretek
 - Mérési útmutatók
 - Kapcsolódó anyagok az ajánlott irodalmakból

- Ellenőrzés

- Elméleti anyagból kettő zárthelyi (6-8. és 13. hét), elégséges szinthez min. 50% kell
- Sikertelen ZH-k pótlása a 14. héten
- Mérési útmutatók alapján elvégzett mérések (min. 6db) és a jegyzőkönyvek leadása
- Sikertelen mérések pótlása (max. 6db)
- Vizsga

- **Értékelés**

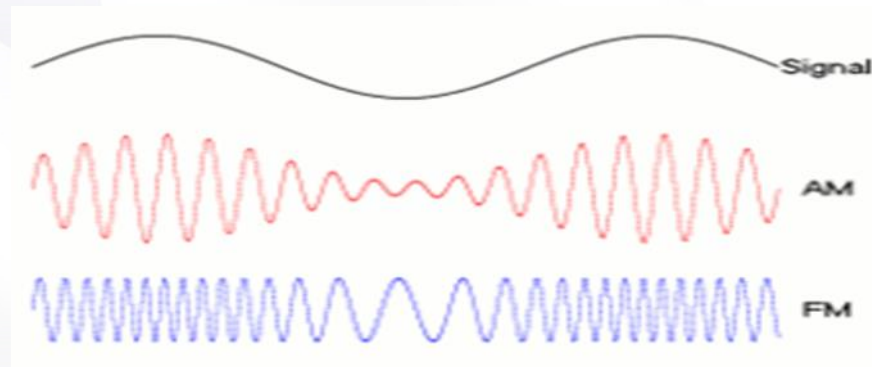
- Zárthelyik és mérések mindegyikének el kell érni a min. elégséges szintet!!!
 - Ha ez nem teljesül, akkor AM-mel zárul a félév!
- Megajánlott jegy szerezhető a félévközi teljesítmény alapján!
- Aki nem kap megajánlott jegyet vagy nem fogadja azt el, annak vizsgáznia kell!
 - A vizsga írásbeli és gyakorlati mérés részből áll

- Személyesen
 - Iroda: D701
 - Fogadóóra: Péntek 13.30-14.30h
- Email:
 - steve@sze.hu

- Alapismeretek
- Passzív és aktív eszközök
- CATV hálózatok
- Fejállomások
- DOCSIS
- IPTV
- Zavartatások

ANALÓG MODULÁCIÓK

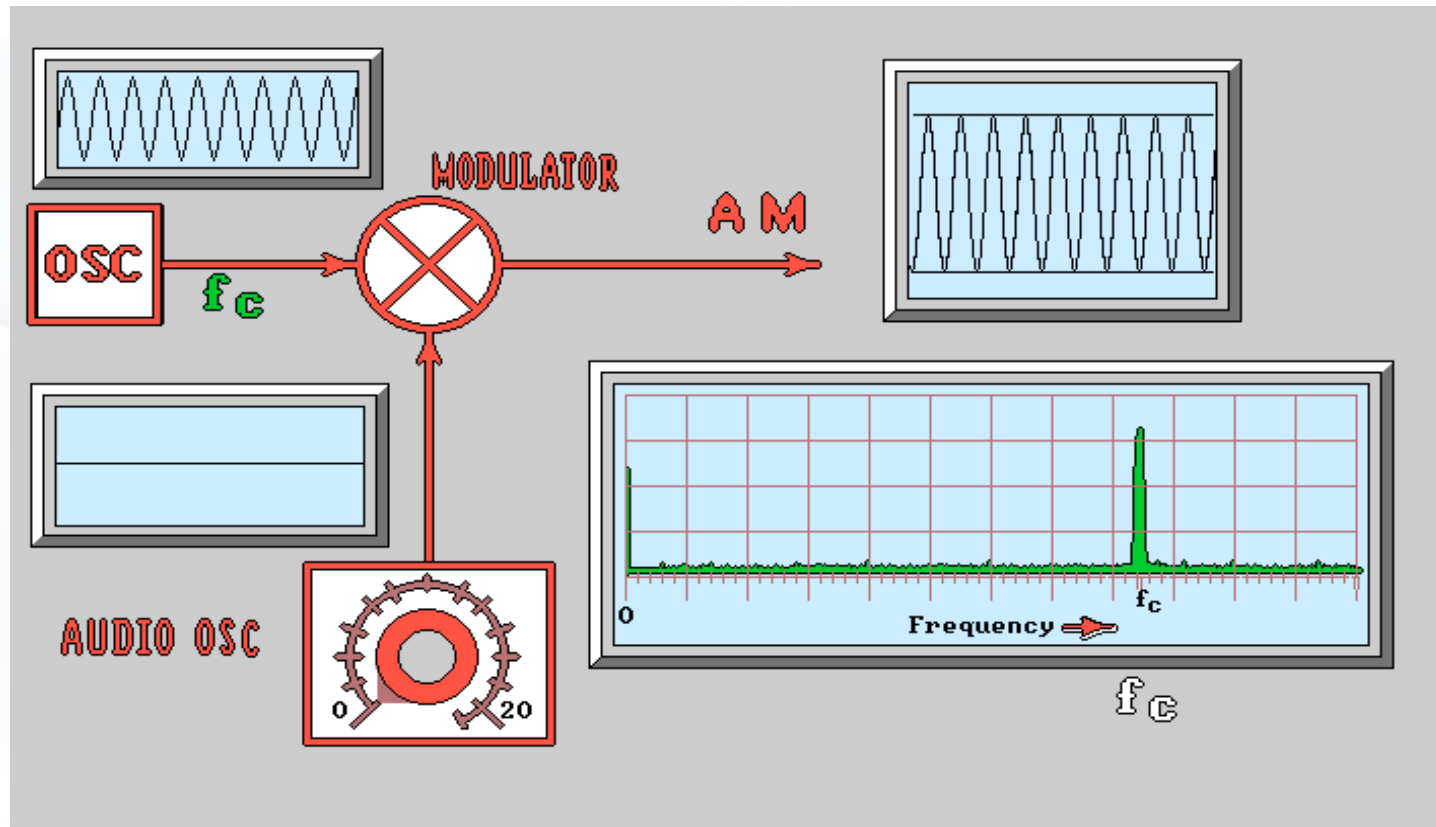
- Cél: Nagy távolságú kommunikációra alkalmas nagyfrekvenciás jel segítségével információ továbbítása.
 - Egy hordozó nagyfrekvenciás jel (vivő) egyik paraméterének befolyásolása a továbbítani kívánt jel amplitúdójával.
- Fajtái: amplitúdó, frekvencia, fázis



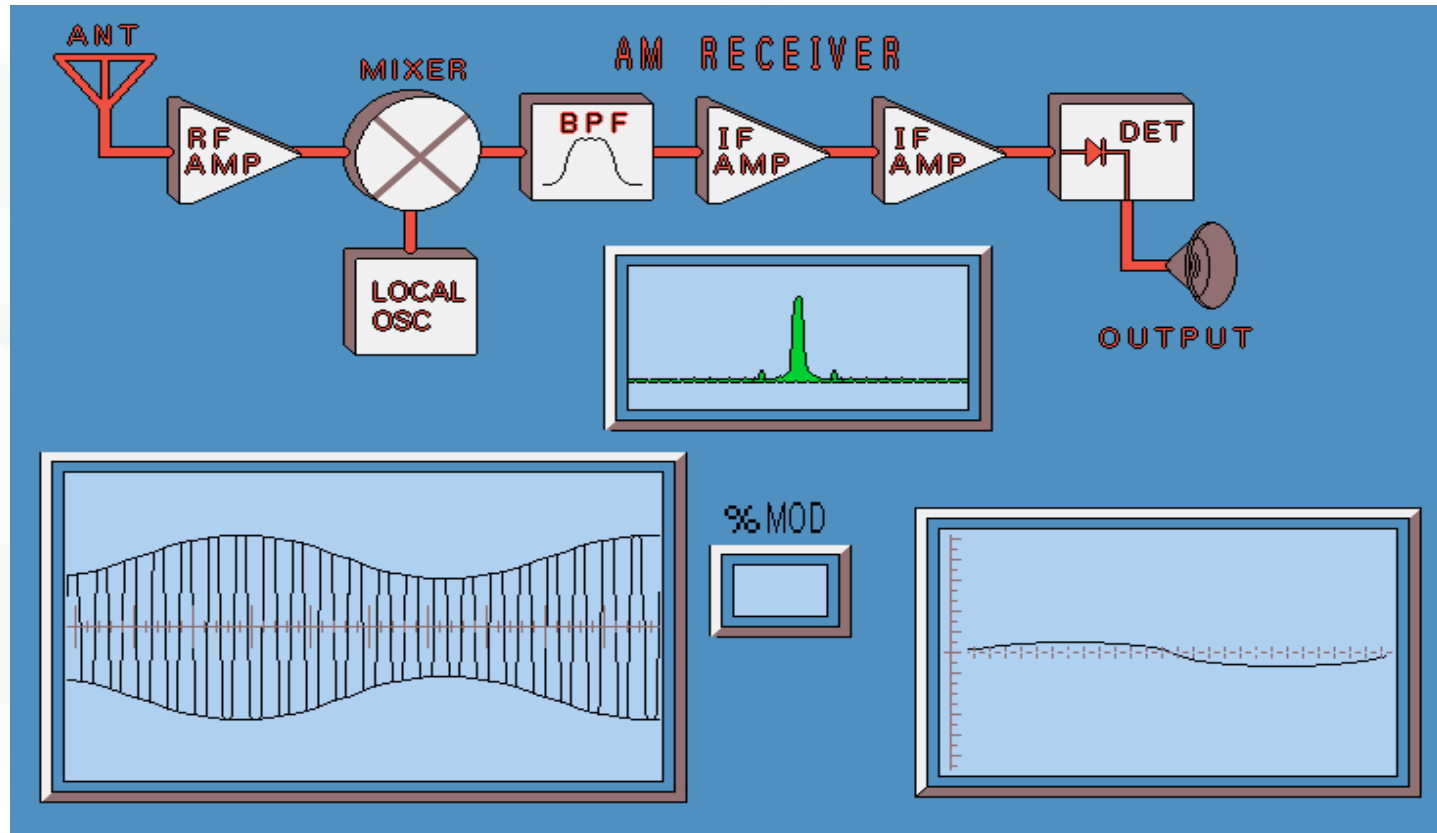
- Alapelv
 - A vivő amplitúdójának (nagyságának) befolyásolása a továbbítandó kívánt jel nagyságának függvényében.
- Felhasználása
 - Középhullámú rádiózás
 - Analóg TV képjel átvitele
 - Optikai jelátvitel KTV hálózatokon



Amplitudó moduláció (AM)

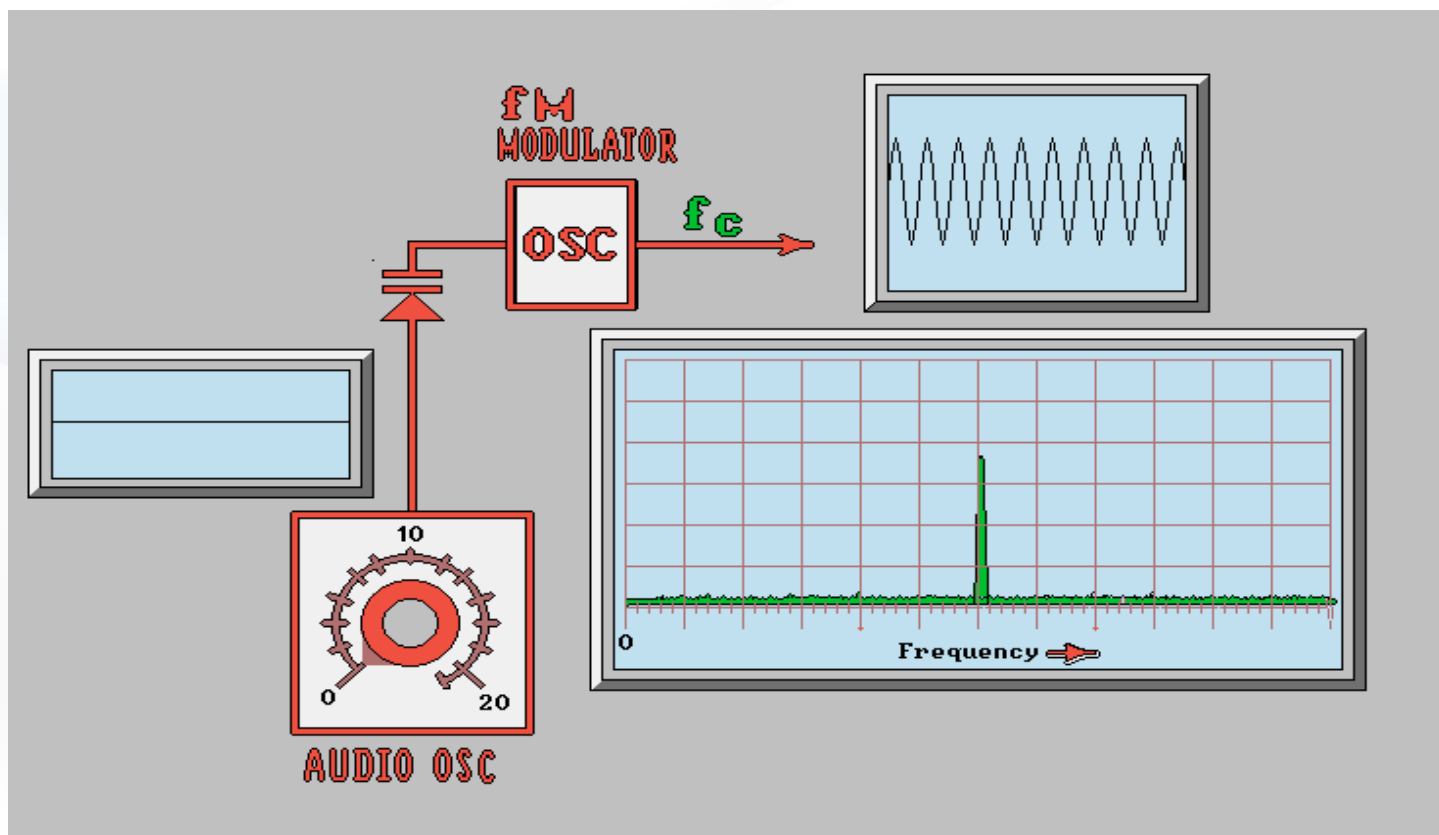


Amplitudó moduláció (AM)

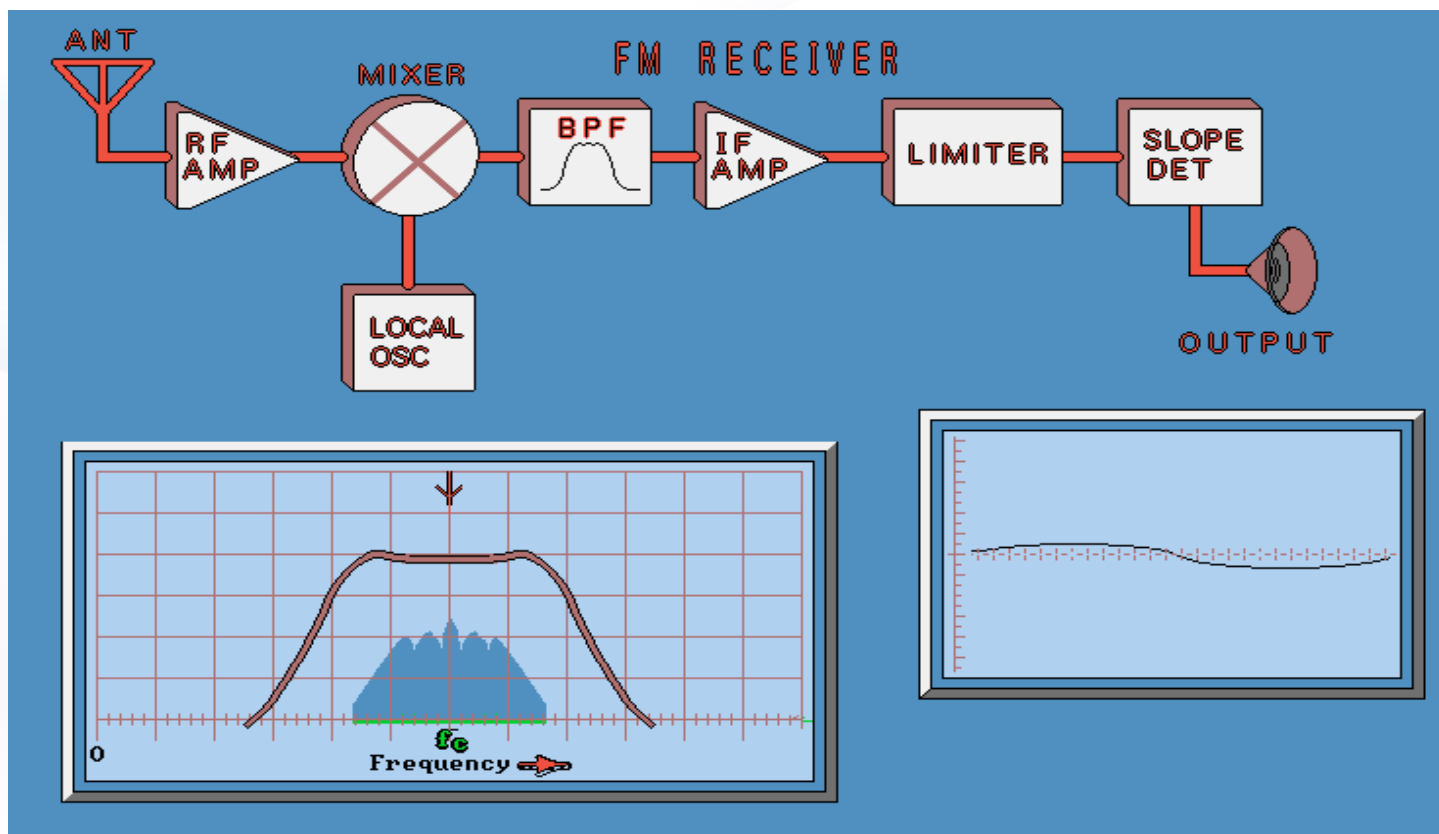


- Alapelv
 - A vivő frekvenciájának befolyásolása a továbbítani kívánt jel nagyságának függvényében
- Felhasználása:
 - URH rádiózás
 - Analóg TV hangjel átvitele
 - Videomagnókban

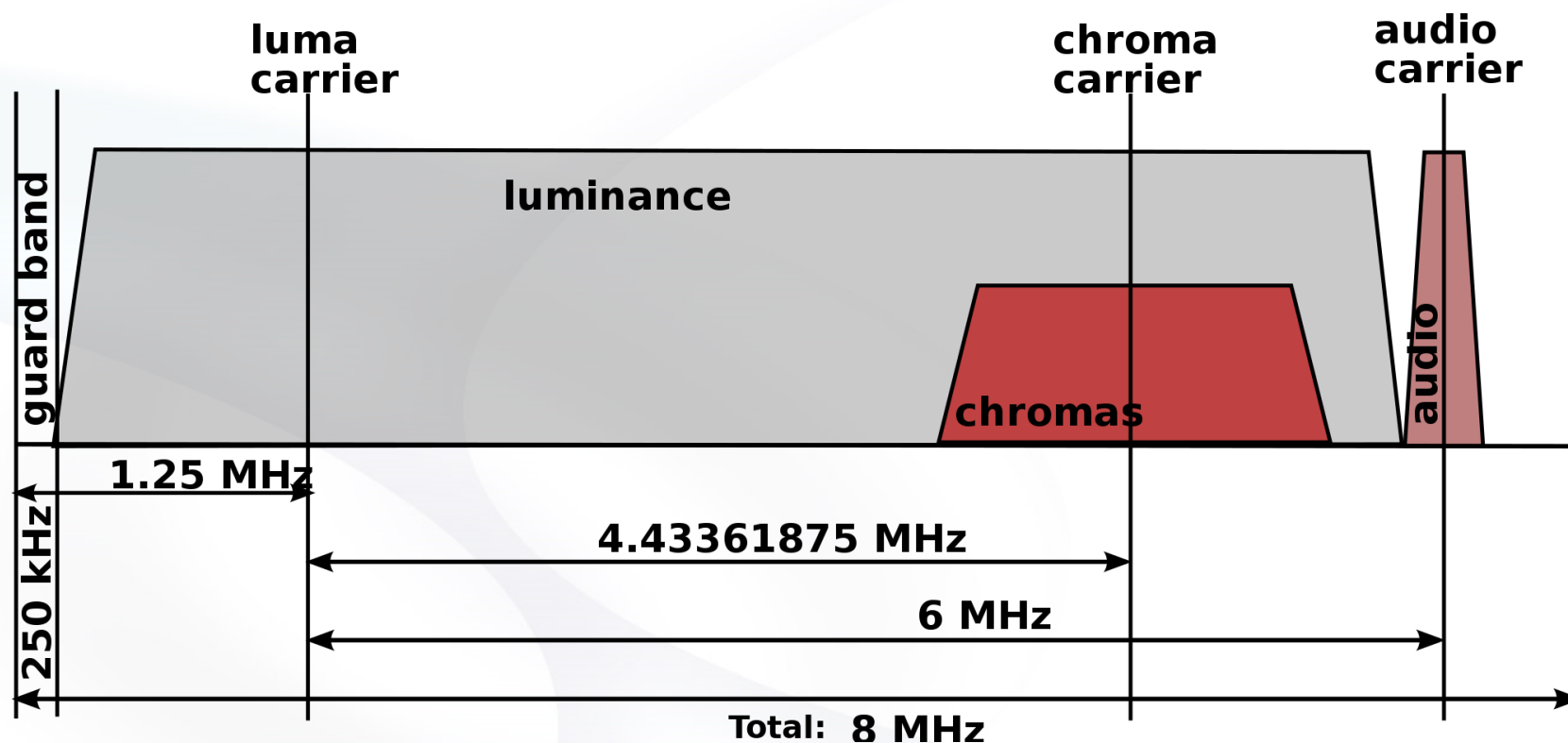
Frekvencia moduláció (FM)



Frekvencia moduláció (FM)



Analóg TV csatorna felépítése



Analóg TV csatorna jellemzők

PAL szabvány változatok

	PAL B	PAL G, H	PAL I	PAL D/K	PAL M	PAL N
Átviteli sáv	VHF	UHF	UHF/VHF	VHF/ UHF	VHF/UHF	VHF/UHF
Képkockák száma	50				60	50
Sorok száma	625				525	625
Aktív sorok száma	576				480	576
Csatorna sávszélesség	7	8			6	
Video sávszélesség (MHz)	5,0		5,5	6,0	4,2	
Színsegéd-vivő (MHz)	4,43361875				3.575611	3.58205625
Video-hang távolság (MHz)	5,5		6,0	6,5	4,5	

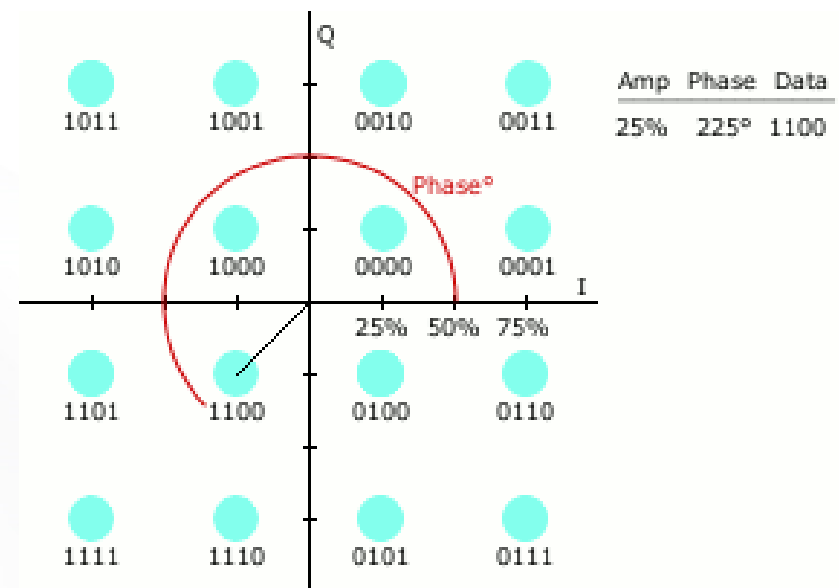
Analóg TV csatorna jellemzők

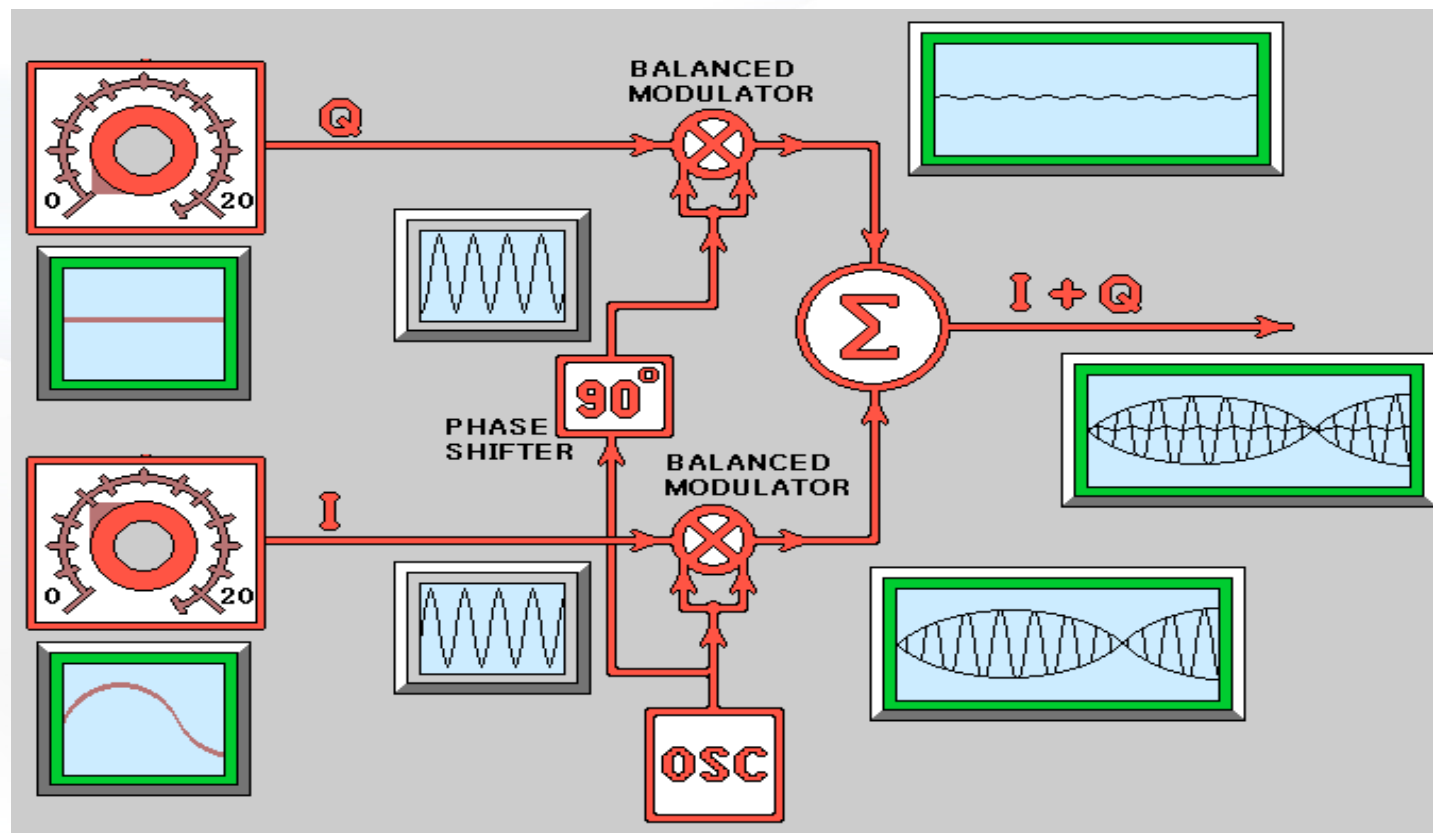
PAL szabvány változatok

PAL változat	Ország, régió
PAL-M	A PAL-szabvány Brazíliában használt változata. Inkább az NTSC-re hasonlít, mivel 525 képsort és másodpercenként 60 mezőt, 30 képkockát használ (képváltásszám).
PAL-N	Franciaország, Argentína, Paraguay és Uruguay
PAL-B	Belgium, Dánia, Finnország, Németország, Guinea, Hongkong, India, Indonézia, Olaszország, Malajzia, Hollandia, Norvégia, Portugália, Szingapúr, Spanyolország, Svédország, Svájc és Magyarország
PAL-D	Kína és Észak-Korea
PAL-G	Dánia, Finnország, Németország, Olaszország, Malajzia, Hollandia, Norvégia, Portugália, Spanyolország, Svédország, Svájc és Magyarország
PAL-H	Belgium
PAL-I	Hongkong és Nagy-Britannia

DIGITÁLIS MODULÁCIÓK

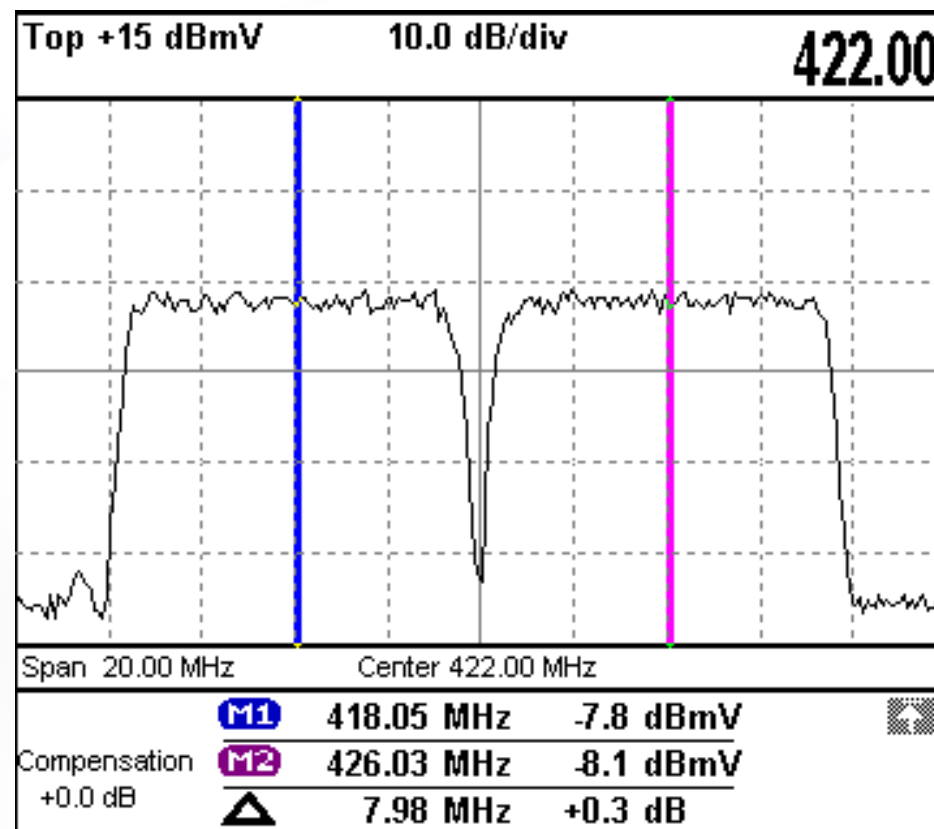
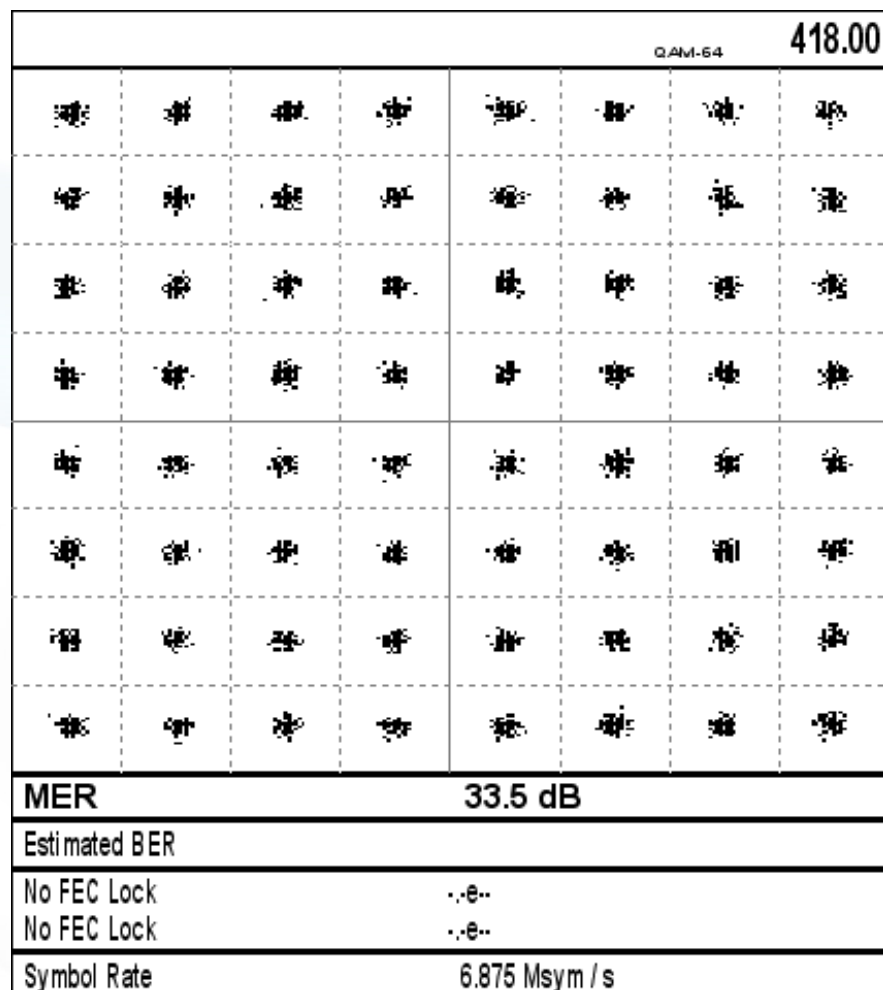
- Alapelv
 - A QAM (Quadrature amplitude modulation) a vivő amplitúdóját és fázisát módosítja a továbbítani kívánt jel nagyságának függvényében.
- Felhasználása
 - DVB-C
 - DOCSIS (1.1 – 3.0)





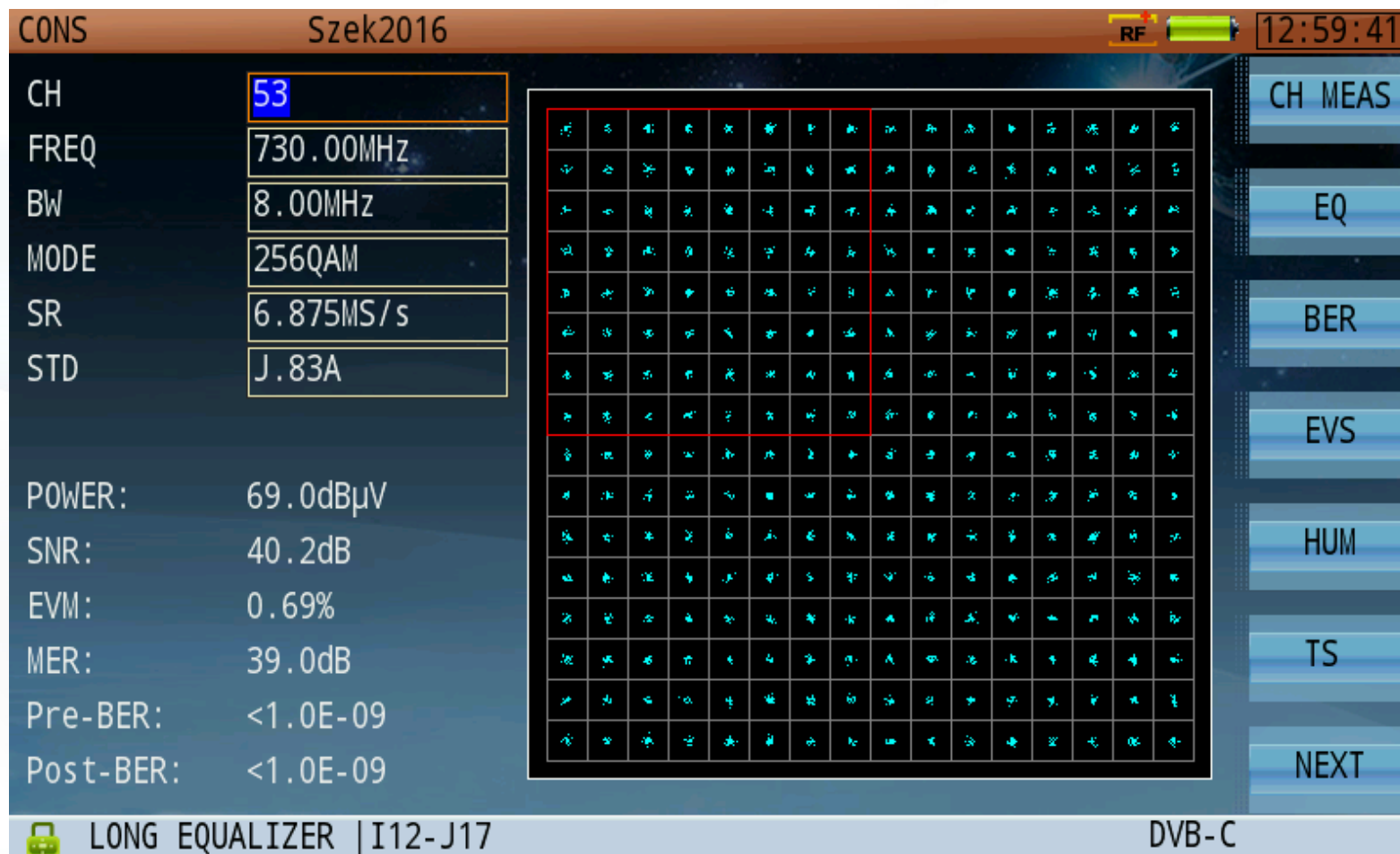
QAM moduláció

64 QAM



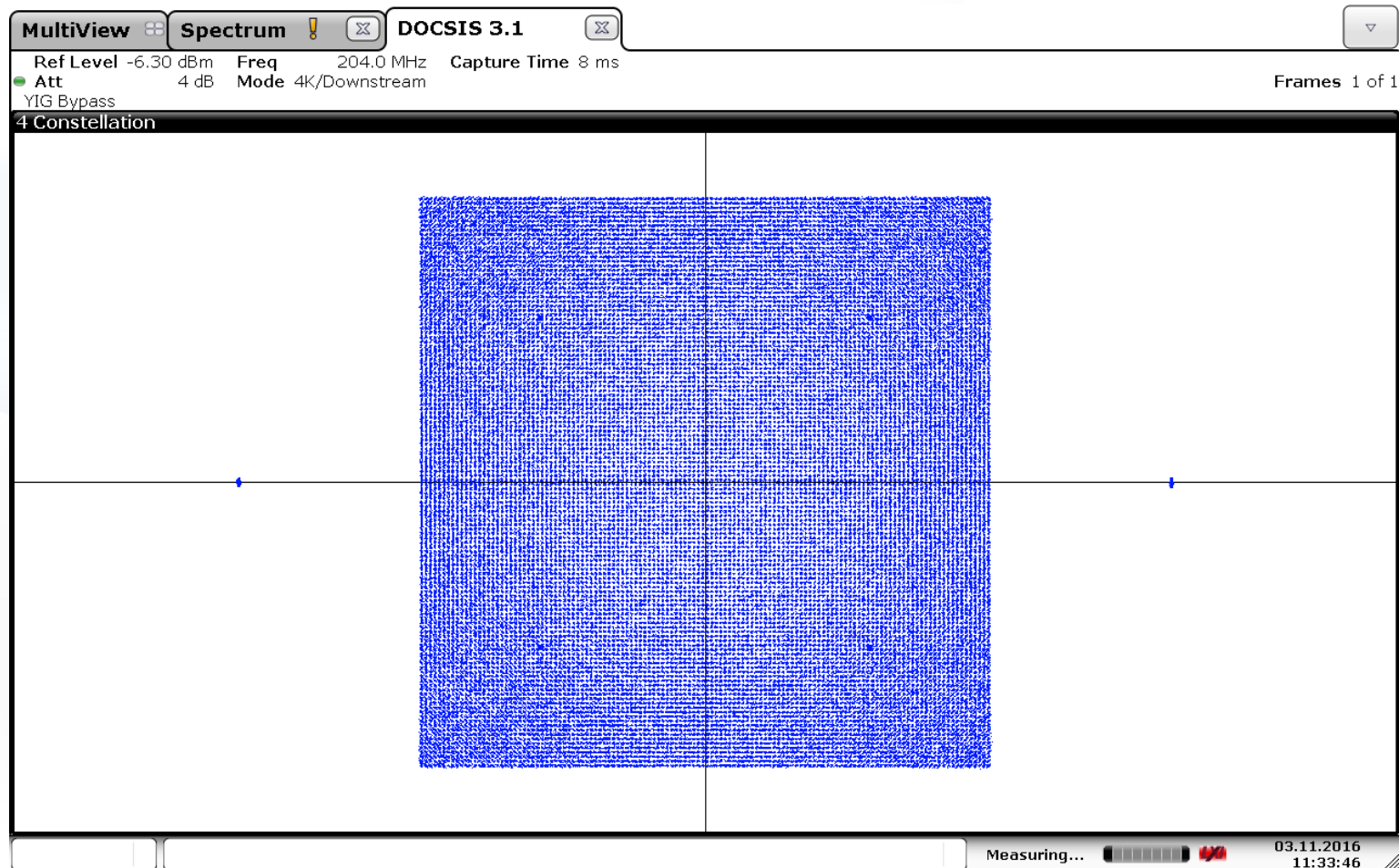
QAM moduláció

256 QAM



QAM moduláció

4096 QAM

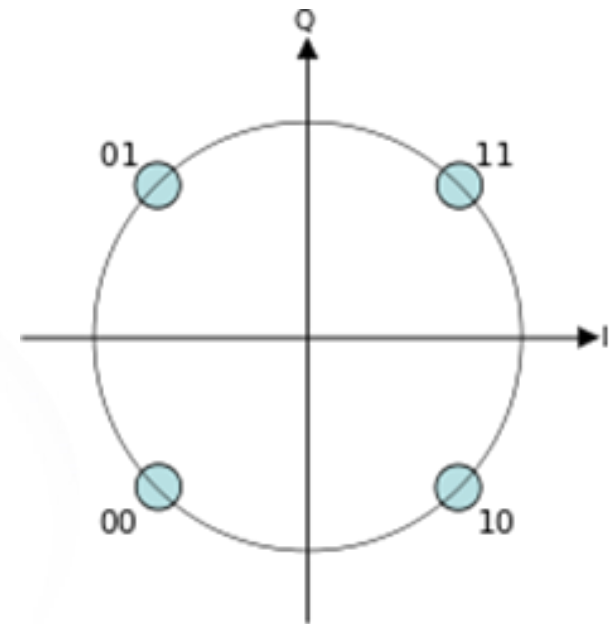


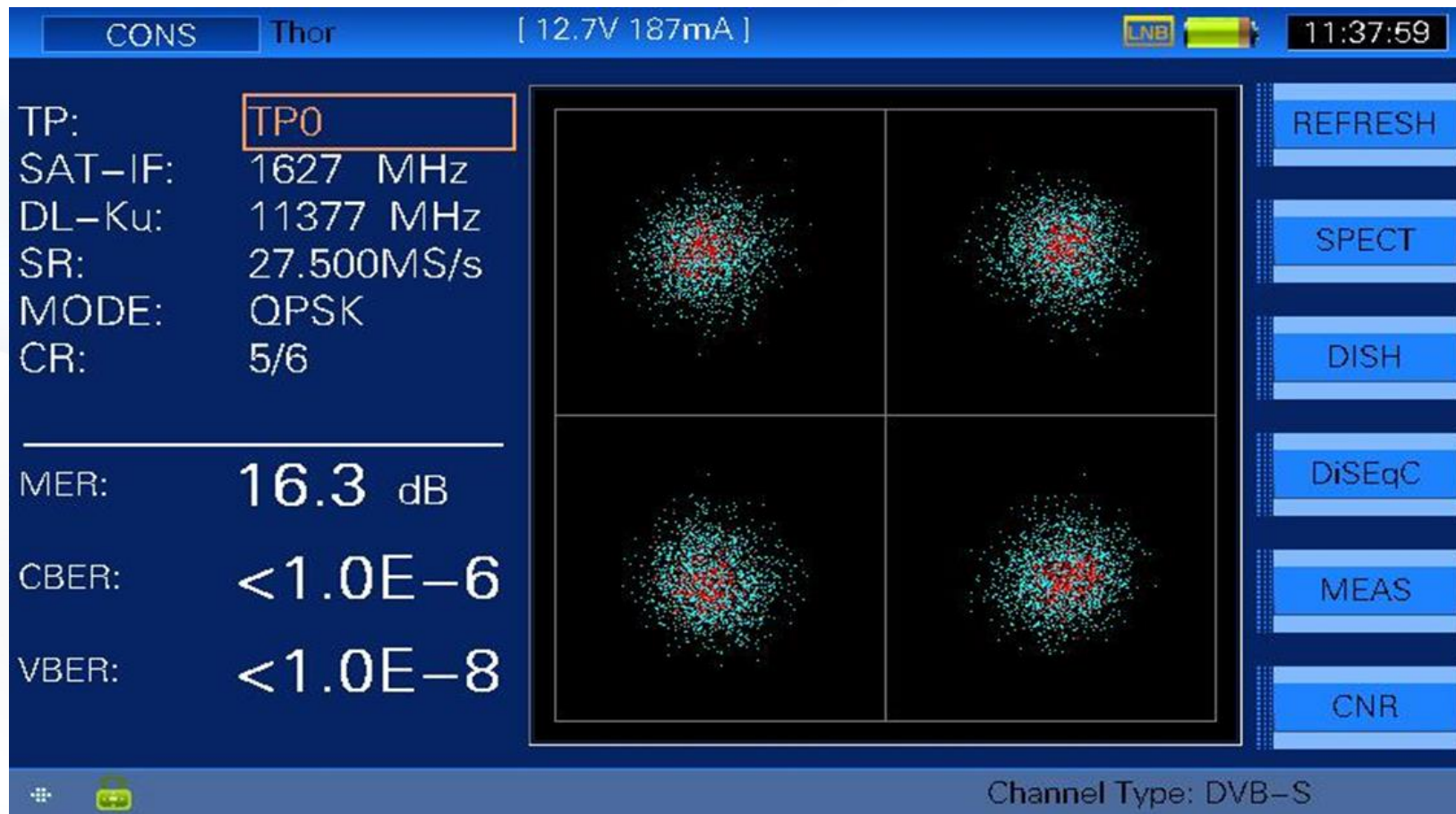
11:33:48 03.11.2016

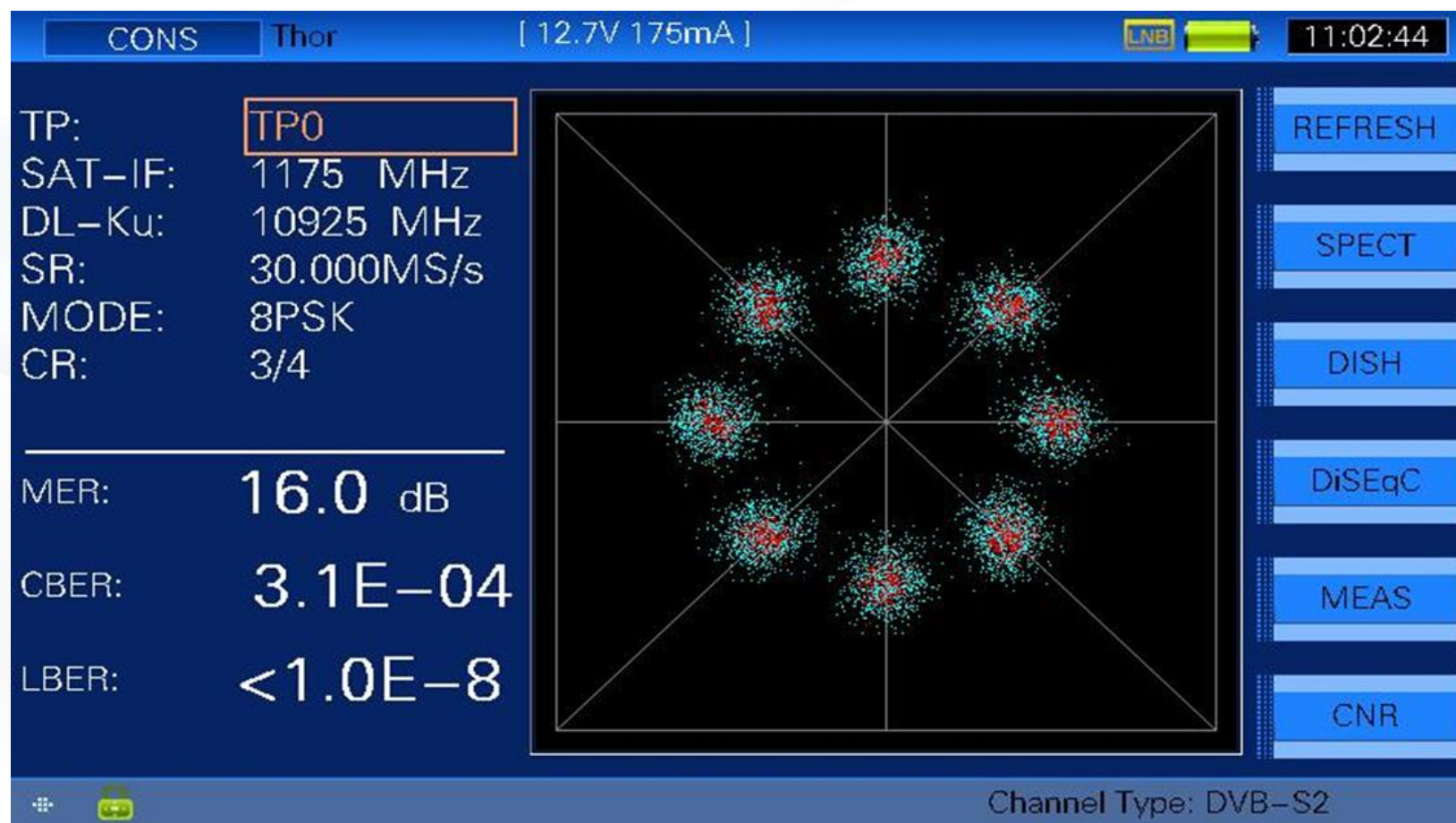
QAM moduláció Adatsebességek

QAM állapotok száma	bit/szimbólum	Adatátviteli sebesség (Mbps, SR=6,952MS/s)
2	1	6,95
4	2	13,90
8	3	20,86
16	4	27,81
32	5	34,76
64	6	41,71
128	7	48,66
256	8	55,62
512	9	62,57
1024	10	69,52
2048	11	76,47
4096	12	83,42

- Alapelv
 - A QPSK (Quadrature Phase-Shift Keying) a vivőjel fázisának változását használja az információ átvitelére
 - Vivő négy fázissal rendelkezik: 45° , 135° , 225° és 315°
 - Vivő amplitúdója állandó
- Felhasználása
 - DVB-S satellite
 - EuroDocsis, US előfizető felől





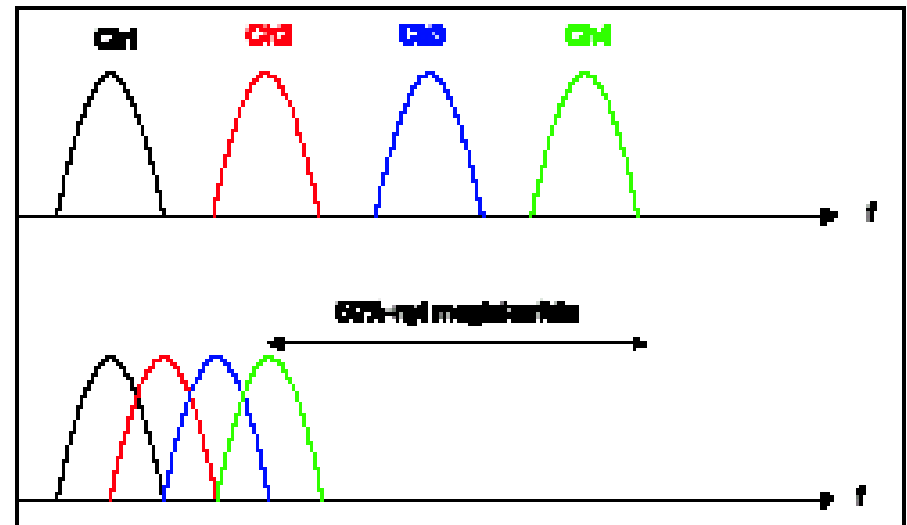


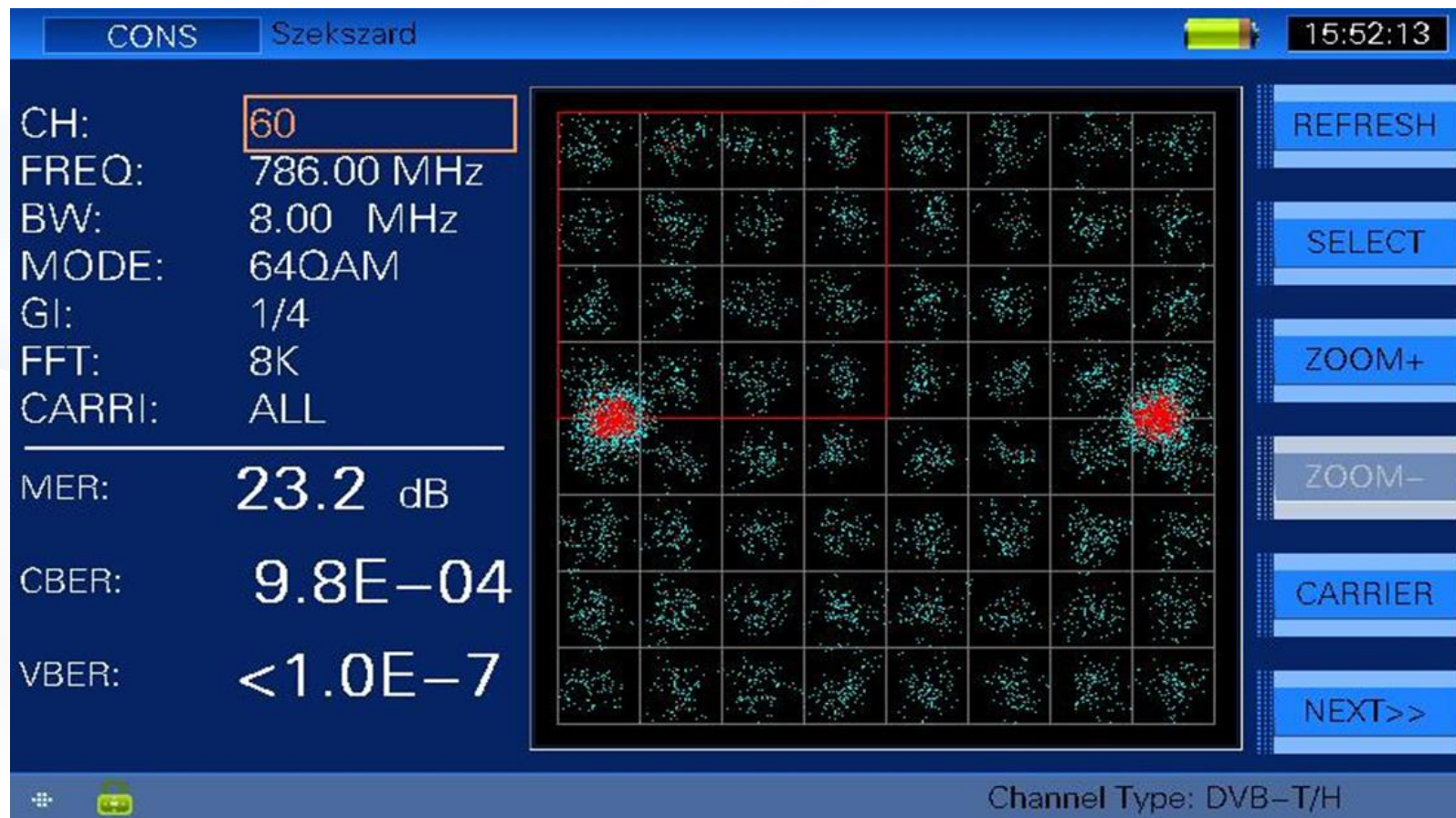
- *Alapelv*

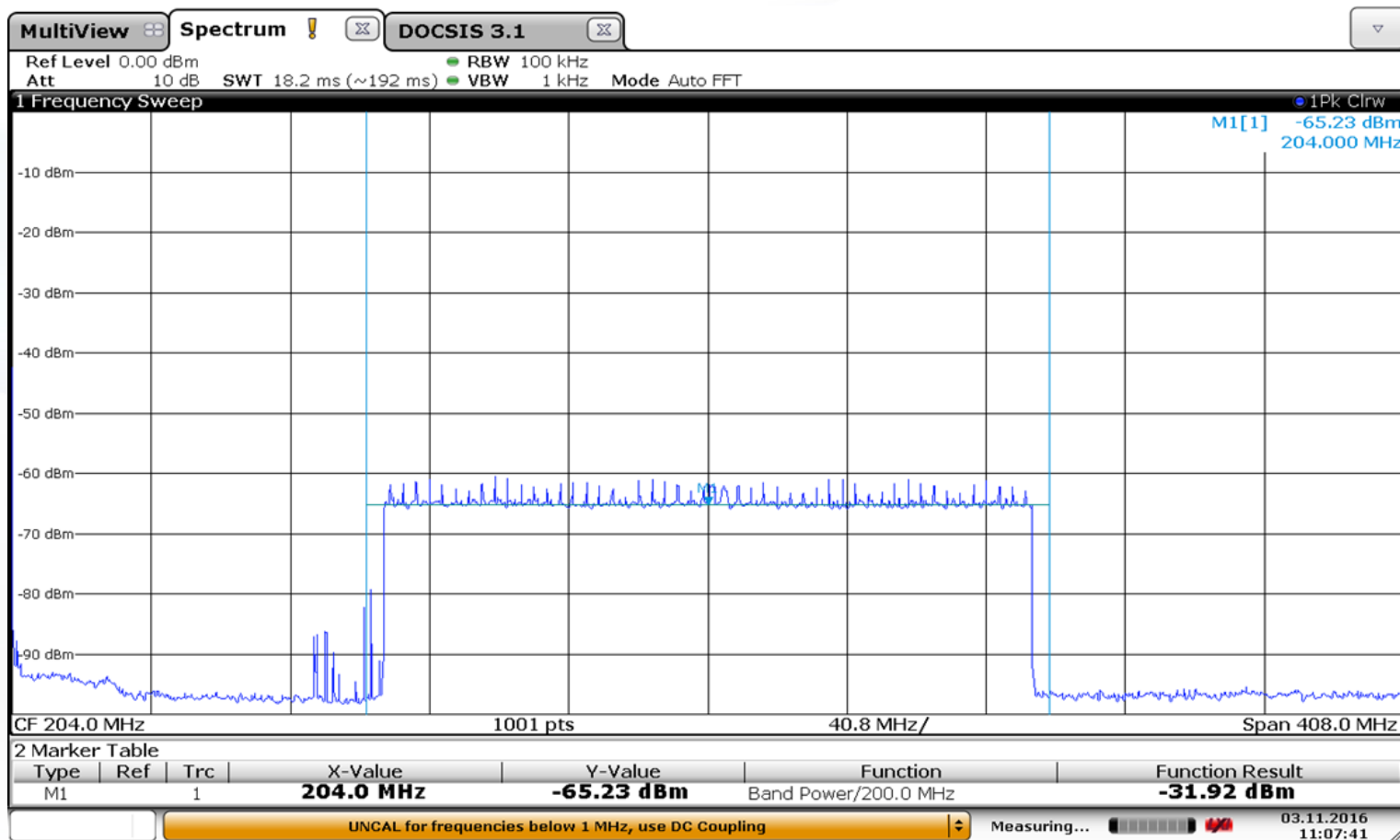
- Az OFDM (Orthogonal frequency-division multiplexing) esetén a rendelkezésre álló sávszélesség hatékony kihasználása érdekében összetoljuk az alvivőket.
- Ahol az egyik vivőnek maximuma van, ott a többi vivő eltűnik, nincs kölcsönös zavar-tatás.

- Felhasználása

- DVB-T/T2
- Docsis 3.1







11:07:41 03.11.2016

RF JELLEMZŐK

- dB μ V (decibel-mikrovolt)
 - Feszültség-szint dB-ben kifejezve:

$$U_{dB\mu V} = 20 * \log_{10} U / 1\mu V$$

- Néhány példa
 - 0 dB μ V=1 μ V
 - 20 dB μ V=10 μ V
 - 60 dB μ V=1000 μ V=1mV
 - 120 dB μ V=1.000.000 μ V=1.000mV=1V

- dBmV (decibel-milivolt)
 - Feszültség-szint dB-ben kifejezve:

$$U_{dBmV} = 20 * \log_{10} U/1mV$$

- Néhány példa
 - 0 dBmV=1mV
 - 20 dBmV=10mV
 - 60 dBmV=1000mV=1V
 - 60 dBμV=0dBmV

- dBmW, dBm (decibel-miliwatt)
 - Teljesítmény-szint dB-ben kifejezve:

$$P_{dBm} = 10 * \log_{10} P / 1mW$$

- Optikában és nagyteljesítményű RF-ben használják

- Néhány példa

- 0 dBm=1mW, 20 dBm=100mW, 30 dBm=1000mW=1W
 - Ha $P_{dBm} = 0$ dBm és $Z = 75\Omega$ (koaxiális kábel), akkor

$$U_{dB\mu V} = 20 * \log_{10} \frac{273 * 10^3 \mu V}{1 \mu V} = 108,7 dB\mu V$$

- dB számítás

Feszültségviszony esetén		Teljesítményviszony esetén	
3dB	1,41*	3dB	2*
6dB	2*	5dB	3*
10dB	3*	6dB	4*
12dB	4*	7dB	5*
14dB	5*	10dB	10*

- Szabvány: MSZ EN 50083-3:2000
 - mérési módszerek és minőségi paraméterek
 - nem ad meg minden mérésre kiterjedő határértéket
- Ideális erősítő:
 - bemenő vezérlőjel felerősített jele jelenik meg csak
 - nem változtatja meg a vezérlőjel alakját
 - erősítése frekvenciafüggetlen és
 - független a bemenő jelszintől.

- Jellemzői

- Vezérlés nélkül is jelen vannak az erősítő kimenetén
- Az erősítő bemenetére kötött eszközben lévő szabad töltéshordozók az erősítő bemenetén áramot hajtanak át, mely felerősítve megjelenik a kimeneten.
- A töltéshordozók mozgási sebessége a hőmérséklettől függ ezért **termikus zajnak** nevezik.

$$U_T = \sqrt{4 \cdot k \cdot T \cdot R \cdot B}$$

k , a Boltzmann állandó: $1,38 \cdot 10^{-23}$ [J/K]

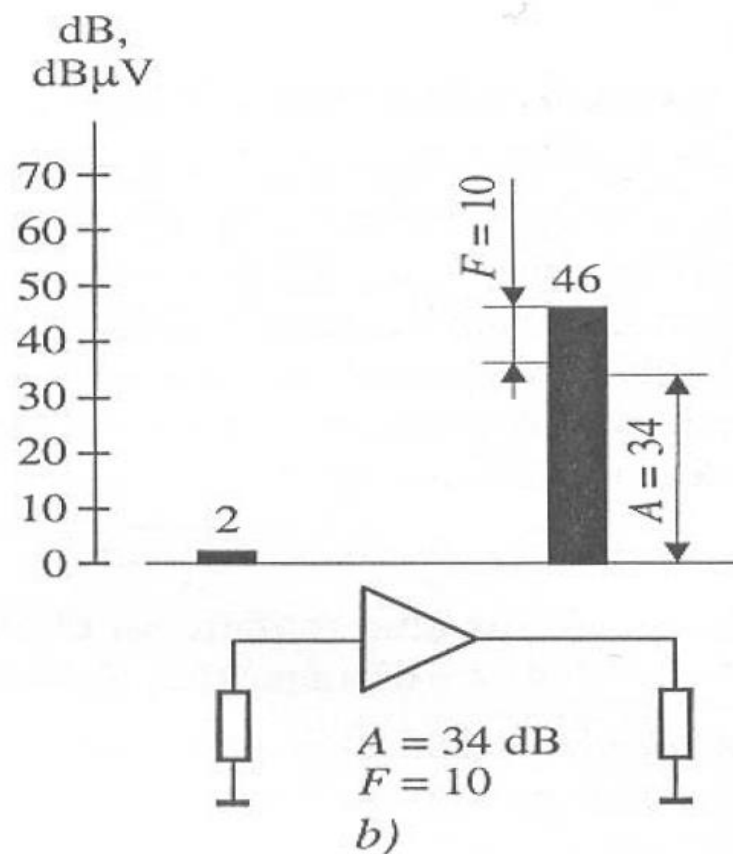
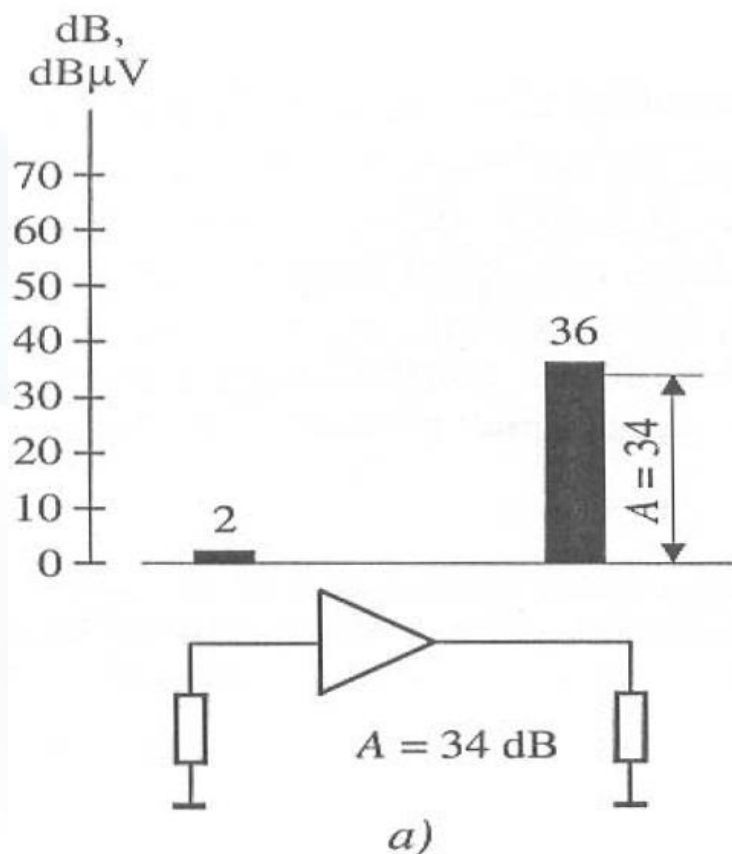
T , a hőmérséklet [K]

R , az ellenállás [Ω]

B , a sáv szélesség [Hz]

- Jellemzői
 - Termikus zaj (zajfeszültség) általában: $2\text{dB}\mu\text{V}$
 - Tervezésnél szokásos érték
 - Valódi erősítő saját maga is termel termikus zajt
 - a bemeneti zajhoz adódik hozzá
 - **F** (zajtényező): valódi erősítő kimenetén hányszorosa a zaj az ideálishoz képest

$$F = \frac{P_{zki}}{A \cdot P_{zbe}}$$



- Vivő/zaj viszony
 - Carrier-to-Noise Ratio, CNR, C/N
 - A jel maximális szintje és a zaj átlagos szintje közötti különbség
- Jel/zaj viszony
 - Signal-to-Noise-Ratio, SNR, S/N
 - A demodulált alapsávi jel viszonya a zajhoz

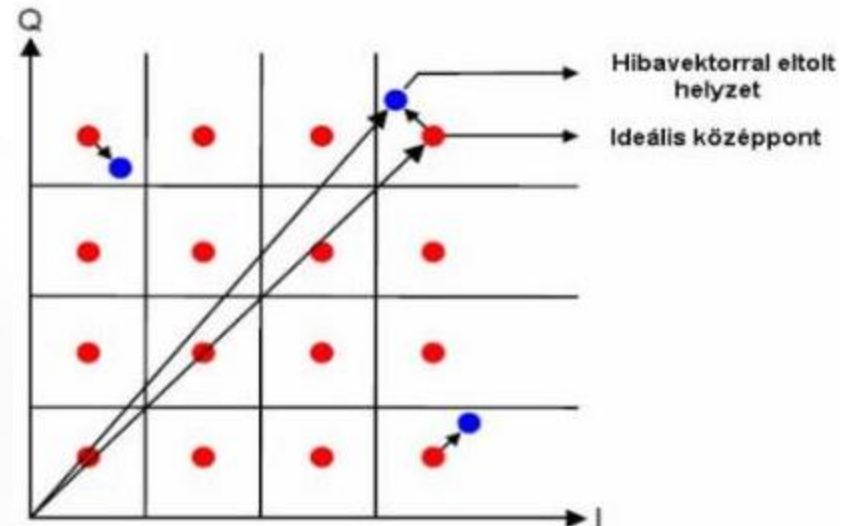
- Lineáris torzítások
 - *Amplitúdó-torzítás*
 - a jel különböző frekvenciájú szinuszos összetevői nem egyenletes mértékben erősödnek vagy csillapodnak
 - *Fázistorzítás*
 - egy eszköz a jel különböző frekvenciájú szinuszos összetevőit nem azonos mértékben késlelteti

- Főbb jellemzőik

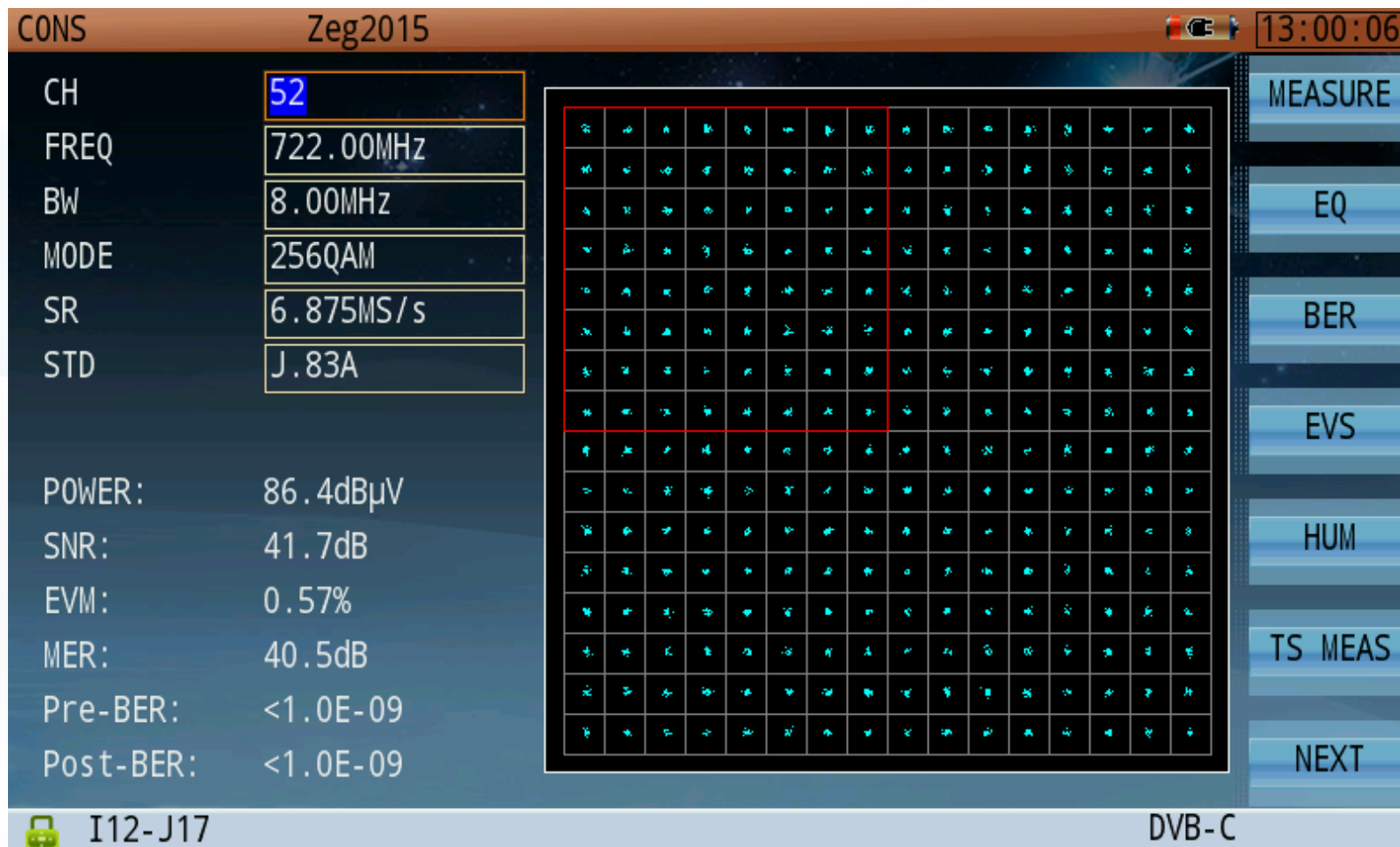
- A kivezérelhetőségi határokon belül fellépő torzítások miatt a hasznos jelen kívül különböző frekvenciájú összetevők jelennek meg.
- A kivezérelhetőségi tartomány túllépése esetén a torzítás ill. a hasznos jelen kívül megjelenő egyéb frekvenciájú összetevők száma is nagy mértékben megnő.
- A max. kivezérelhetőség fordítottan arányos a hasznos jel „mennyiségével”.

- Típusai
 - Másodrendű üttetés (CSO, Composite Second Order)
 - Két vezérlőjelből kikeveredő torzítási termékek
 - Harmadrendű üttetés (CTB, Composite Triple Beat)
 - Három vezérlőjelből kikeveredő torzítási termékek
 - Keresztmoduláció (XM, Cross Modulation)
 - Hálózat többi csatornájának moduláló hatása a vizsgált csatornára nézve
 - Composite Intermodulation Noise (CIN)
 - Analóg és digitális jelek keveredéséből előálló torzítási termék

- Jellemzői
 - Megmutatja, hogy az egyes szimbólumok amplitúdójukat és fázishelyzetüket tekintve mennyire térnek el az ideális helyzetüktől
 - Minél nagyobb a szimbólum eltérése, annál nagyobb a valószínűsége, hogy a vevő hibásan fogja detektálni a vett szimbólumot
 - Több információt ad, mint az analóg mérések esetében az CNR, mert minden zavart megmutat.

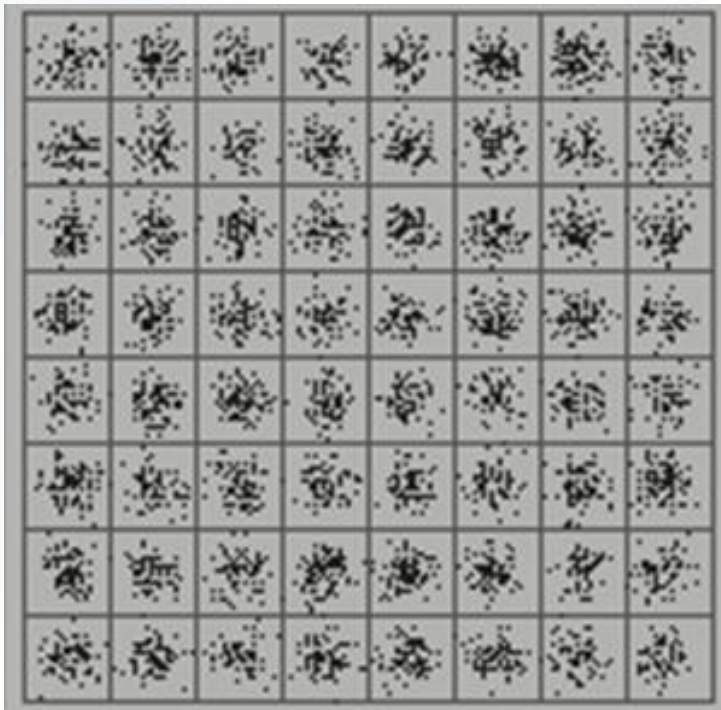


Modulációs hibaarány (MER)

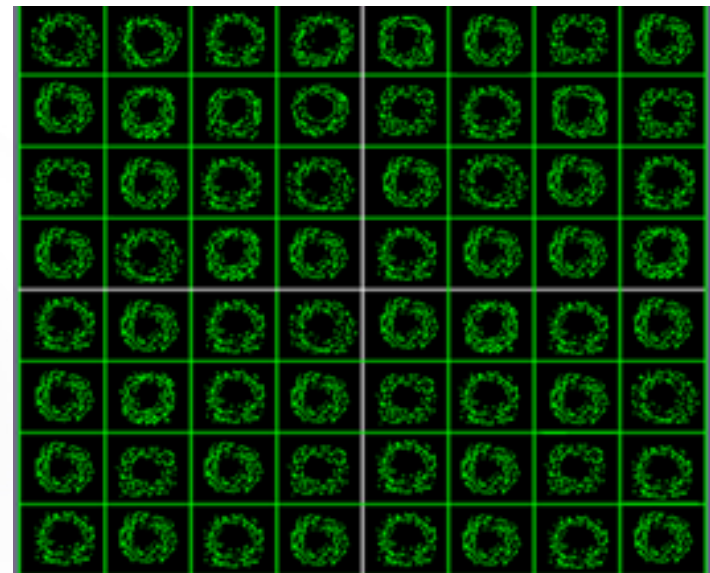


Konstellációs diagram

Zajos jel
Alacsony CNR, MER

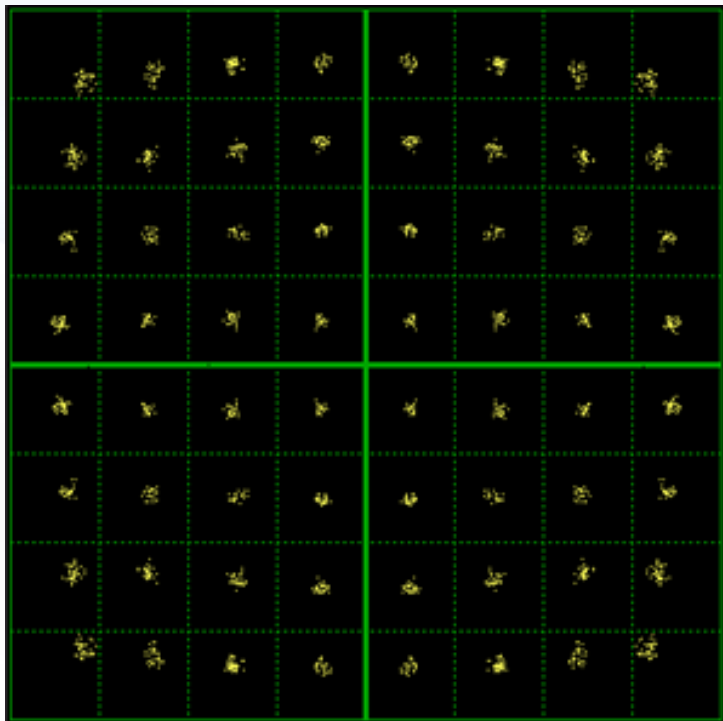


Interferencia
Keskeny sávú rádió zavar

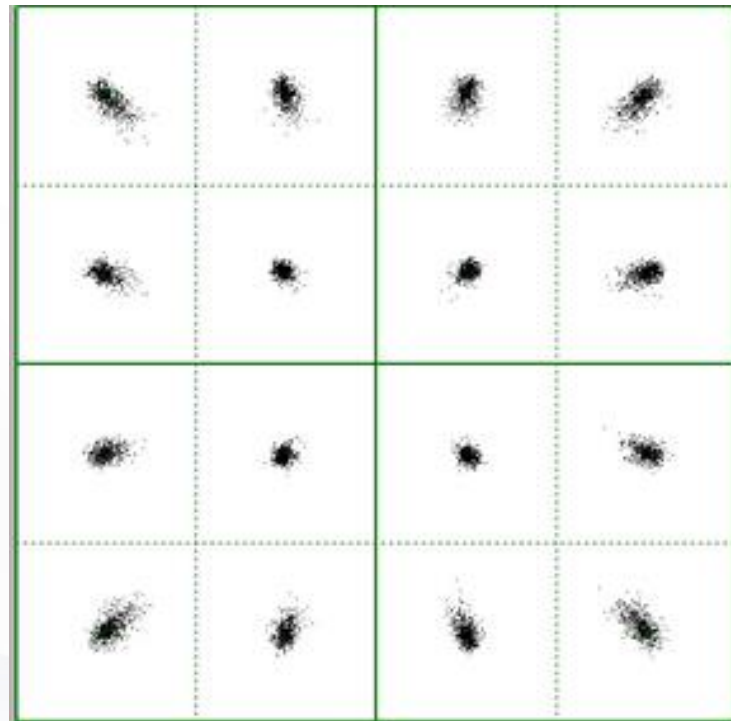


Konstellációs diagram

*Túlvezérlés
RF eszközök*



*Túlvezérlés
Előre irány Laser Clipping*

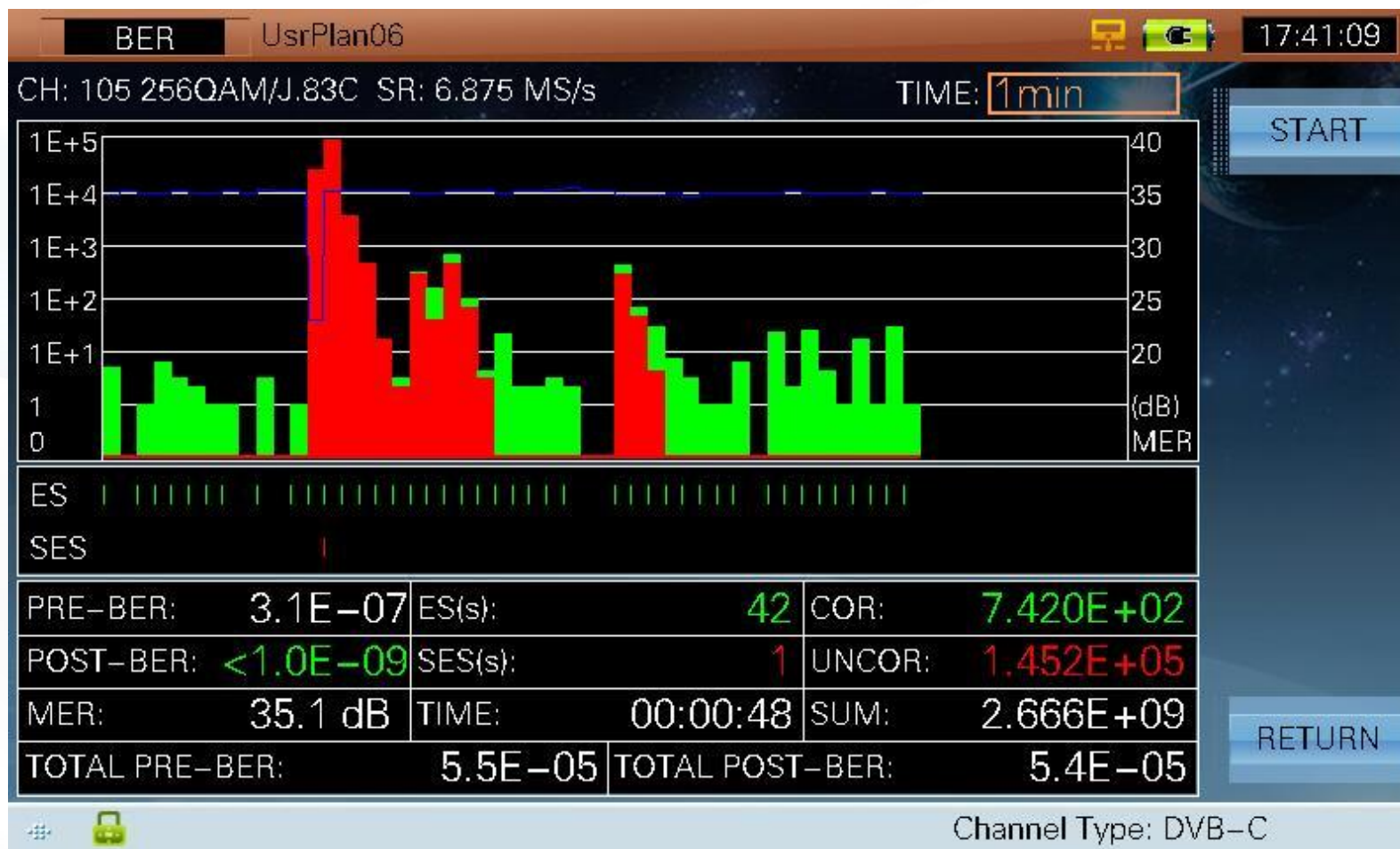


- Számítása

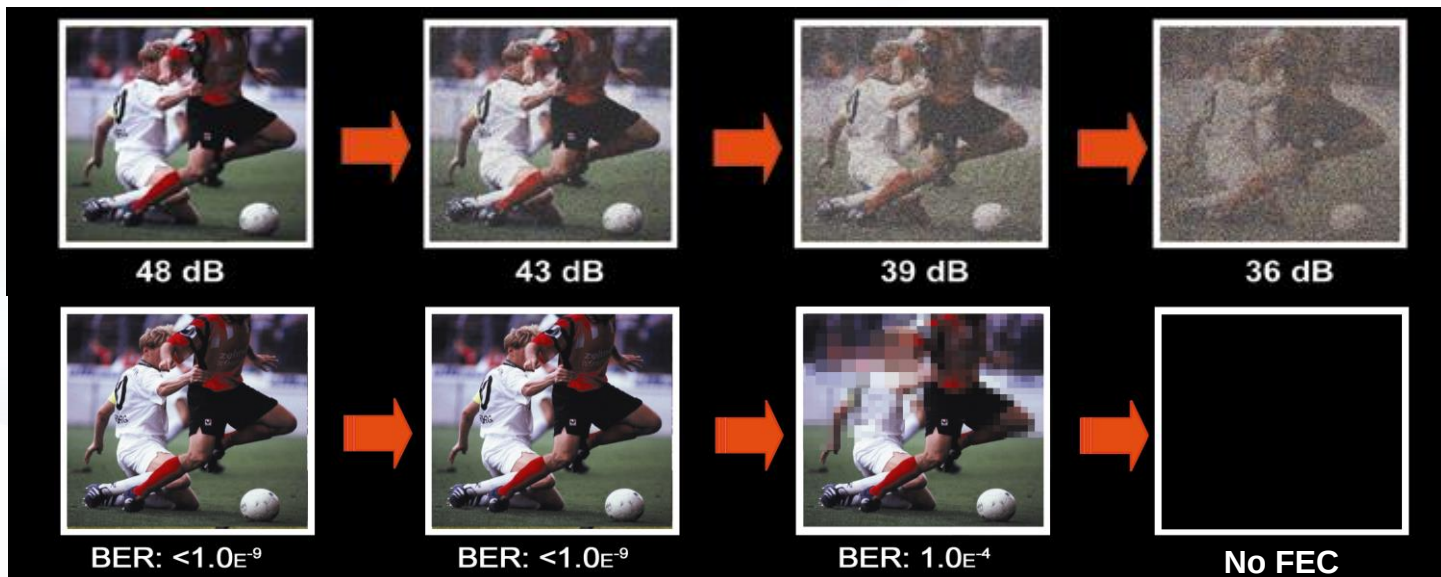
$$BER = \frac{h}{n}$$

ahol,

- h = a hibás bitek száma
- n = az átvitt bitek száma
- Gyakorlati értéke: $1 \cdot 10^{-3} \dots 1 \cdot 10^{-12}$
- **BER**-t mérünk hibakorrekció (**FEC**) előtt (**preBER**) és után (**postBER**)
- Mérés szokásos küszöbértéke: $1 \cdot 10^{-9}$
- Túlvezérlés esetén először a **preBER** értéke kezd el romlani



Bithibaarány CNR vs. BER vs. MER

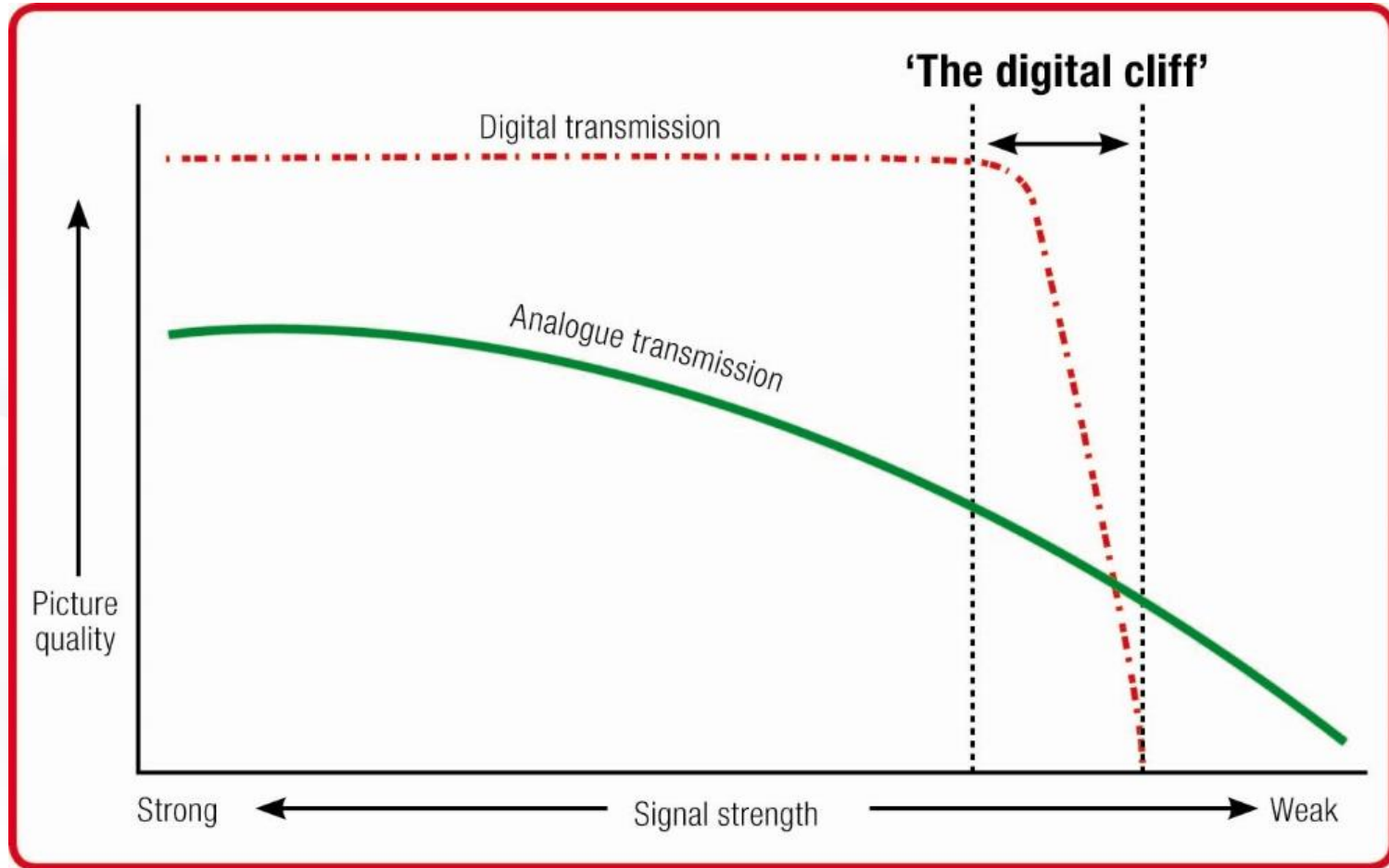


CONSTELLATION															
QAM-64															
MER															
31.2 dB															
estimated BER PRE															
1.3E-7															
POST															
<1.0E-9															

CONSTELLATION															
QAM-64															
MER															
25.3 dB															
estimated BER PRE															
1.7E-7															
POST															
<1.0E-9															

CONSTELLATION															
QAM-64															
MER															
23.4 dB															
estimated BER PRE															
7.0E-7															
POST															
<1.0E-9															

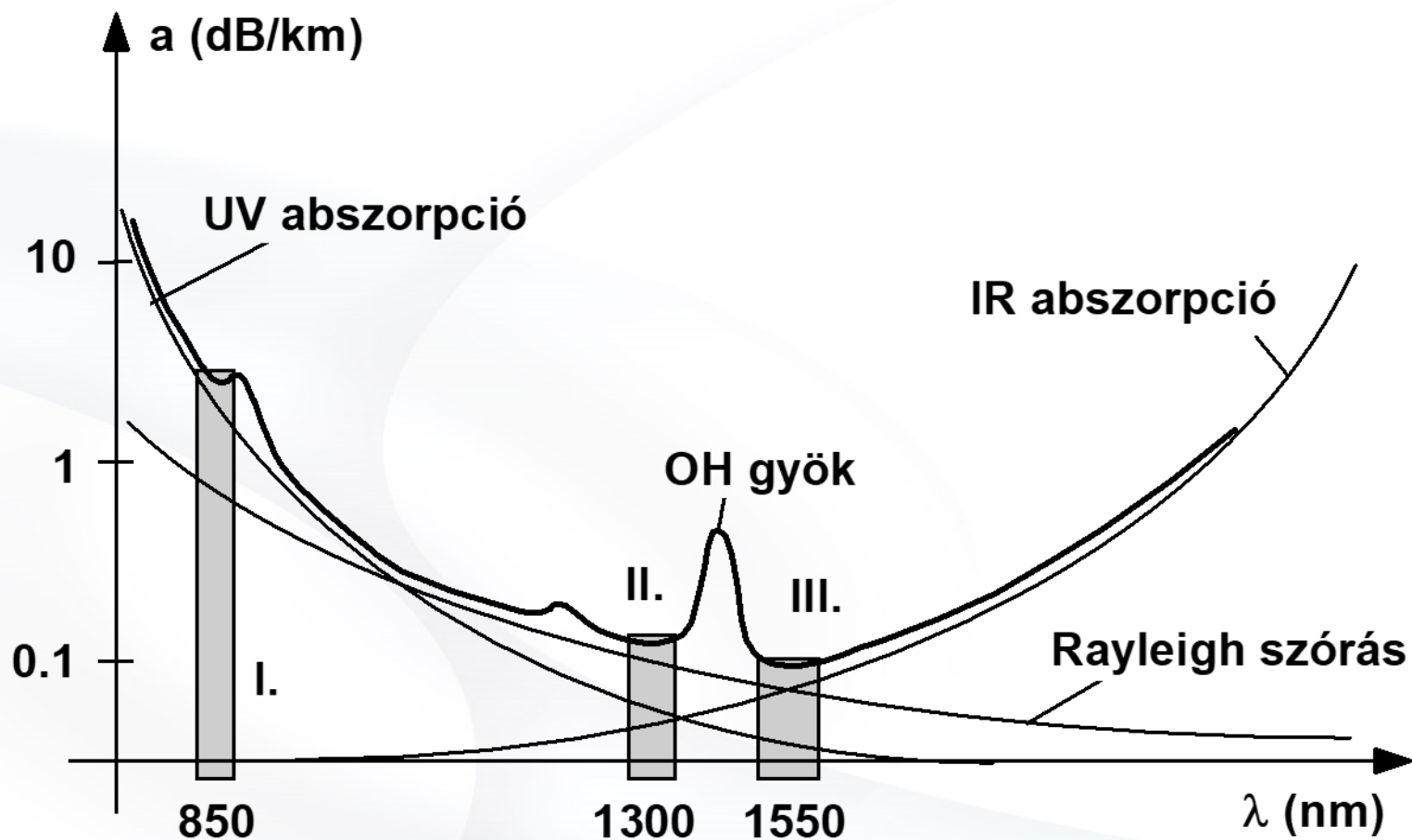
CONSTELLATION															
QAM-64															
MER															
22.0 dB															
estimated BER PRE															
1.4E-4															
POST															
1.4E-8															



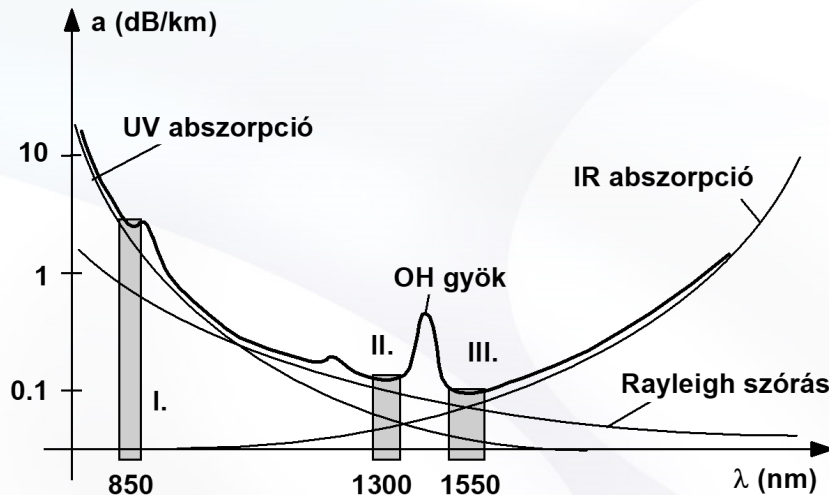
OPTIKAI ALAPOK

- Közegek összehasonlítása
 - 1 GHz jel átviteli csillapítása 1 km távon
 - Koax kábel (QR540): 71,2dB
(1/13,2 millió)
 - Szabadtéri csillapítás: 92,4dB
(1/1740 millió)
 - Optika csillapítása: 0,22dB
(1/1,06)

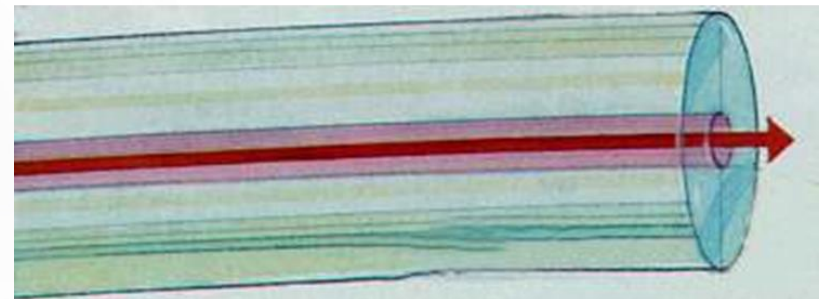
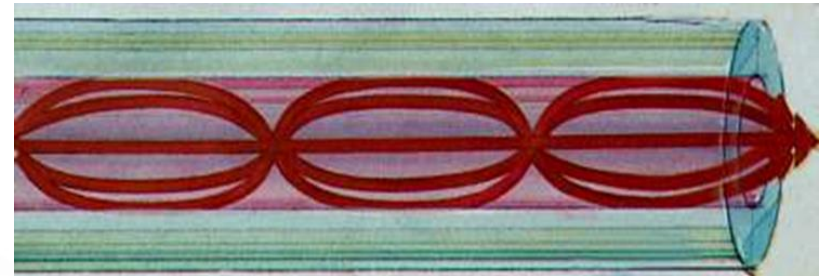




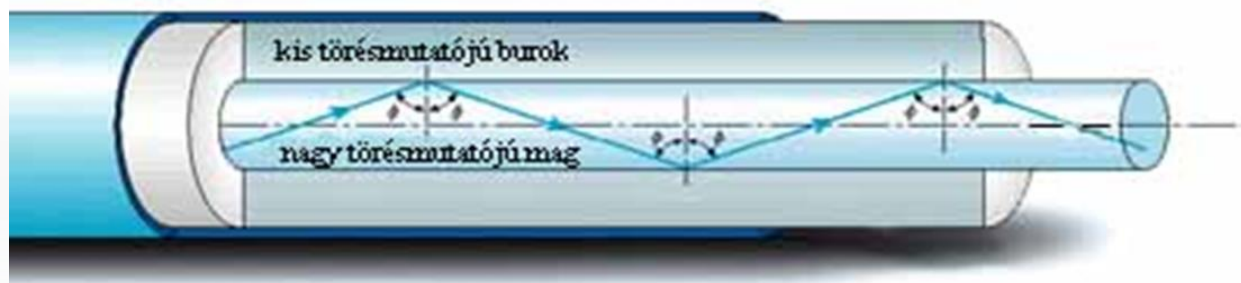
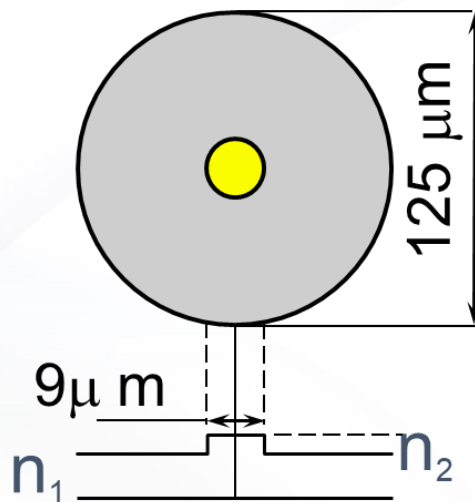
- 850 nm
 - régebben használták, digitális átvitelre
- 1310 nm
 - analóg és digitális átvitelre használható
 - nagyobb szálcsillapítás
 - olcsóbb eszközök
- 1550 nm
 - analóg és digitális átvitelre a legelőnyösebb
 - kis szálcsillapítás, eszközök ára magasabb, de hatékonyabb
 - analóg átvitel esetén CSO romlás, CTB nem változik



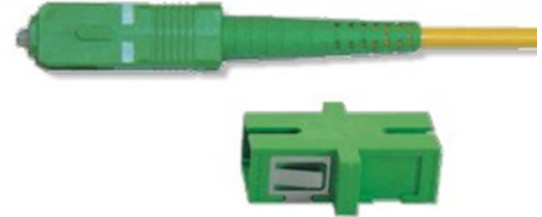
- Multimódusú szál
 - Több módusban terjed a fény
 - Informatikában használatos
 - Kisebb távolság
 - Kisebb sávszélesség
 - Mag átmérő 50-62.5 μm
- Monomódusú szál
 - Távközlésben használatos
 - Nagy áthidalható távolság
 - Beláthatatlan sávszélesség
 - Mag átmérő 9 μm



Monomódusú optikai szál



- SC/APC (8 fok ferde csiszolású)



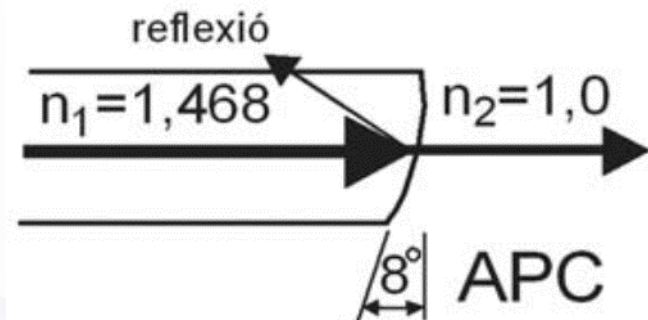
- FC/APC



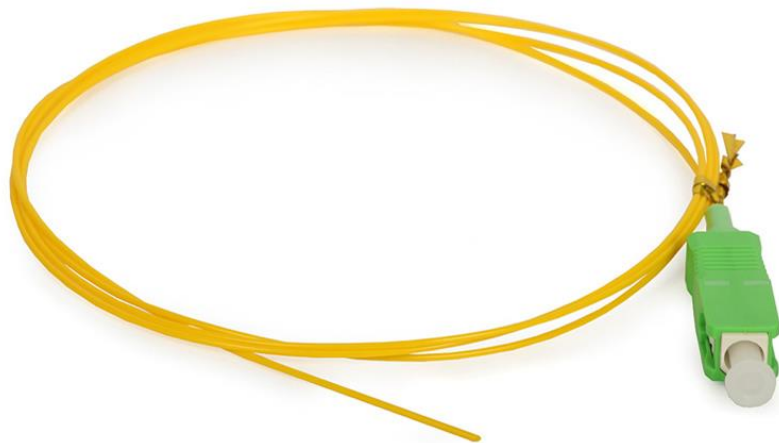
- Euro2000



- LC



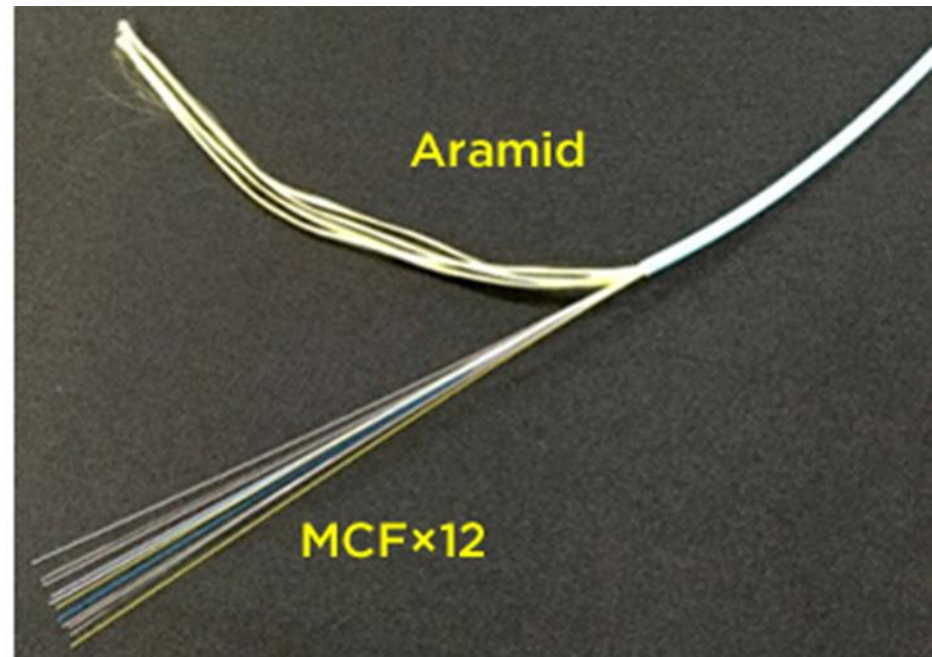
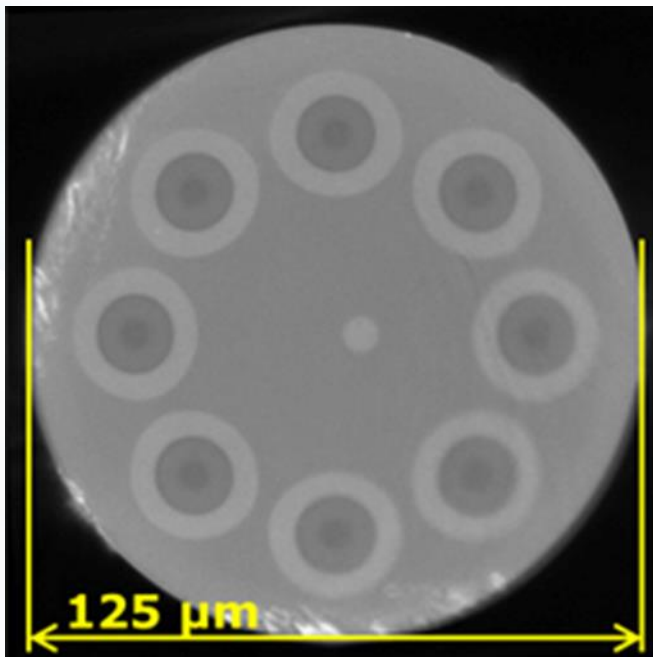
Pigtail



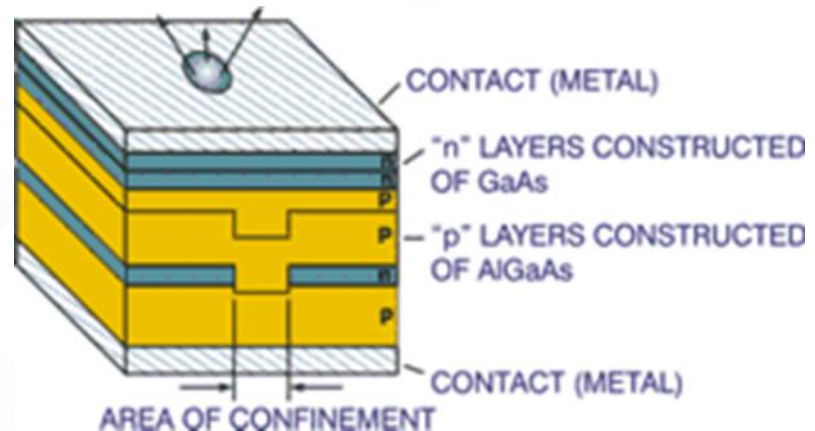
Patch-cord



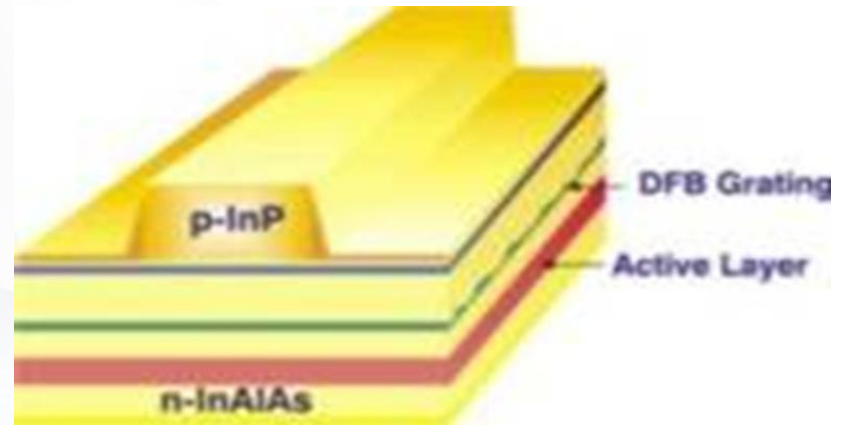
Optikai kábelek többmagos kivitel

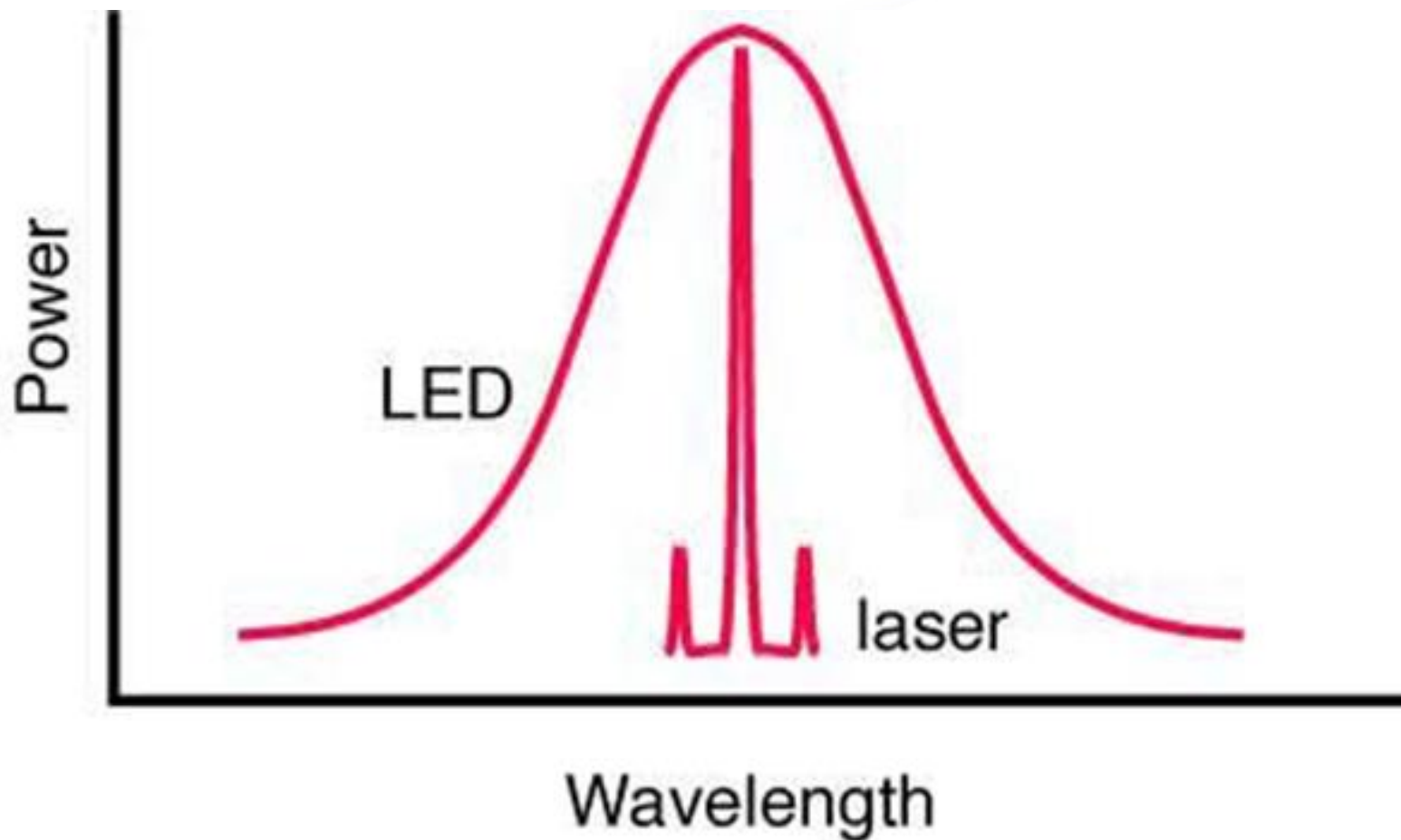


- LED csak MuM
 - 30-50nm félértékszélesség



- Laser MuM és MoM
 - 1-5nm félértékszélesség

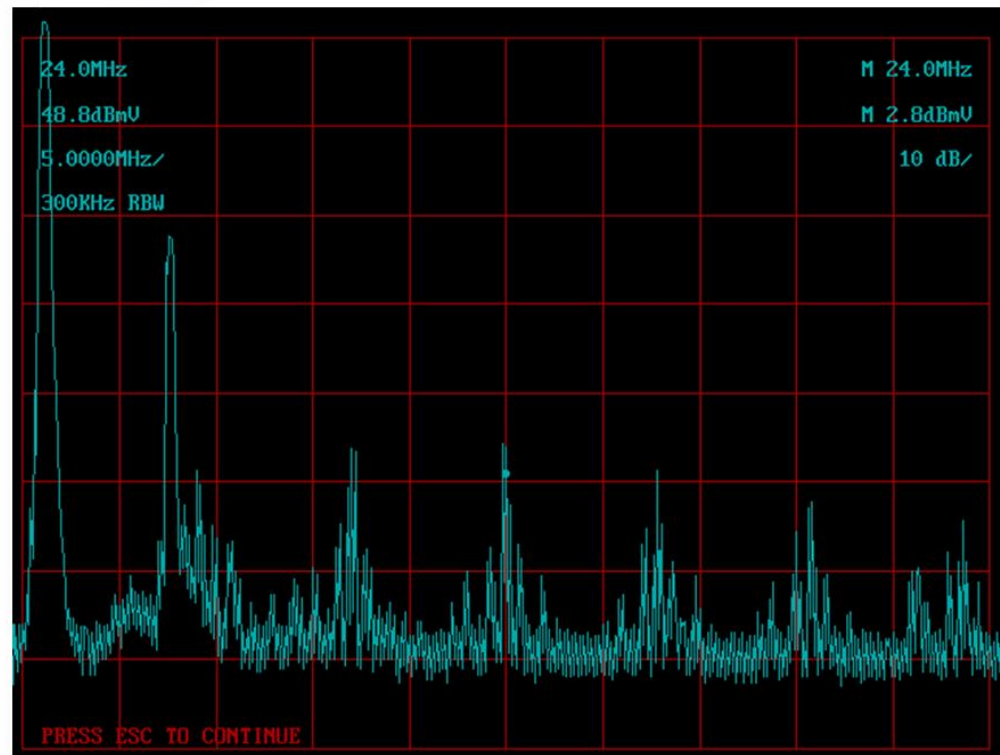
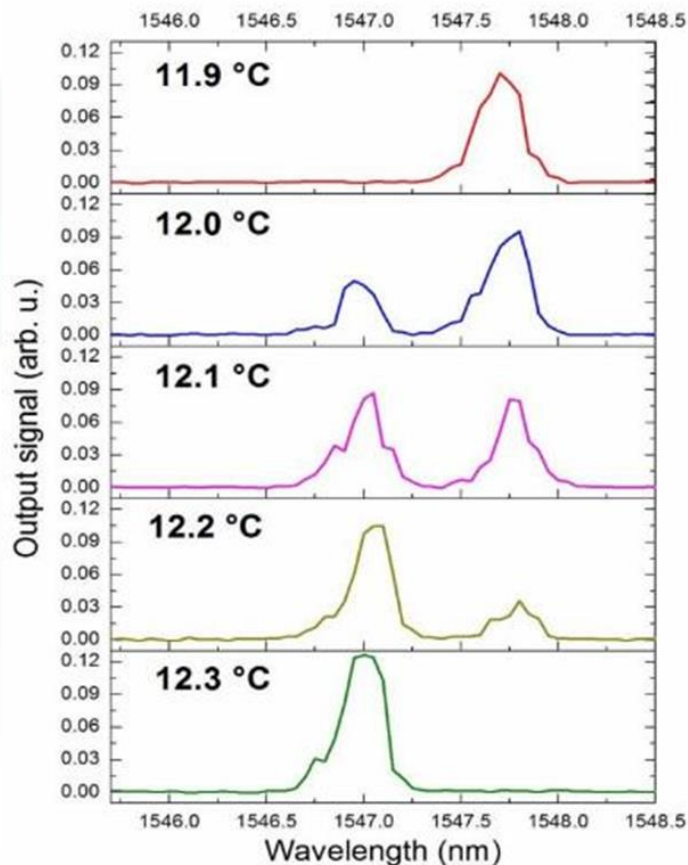




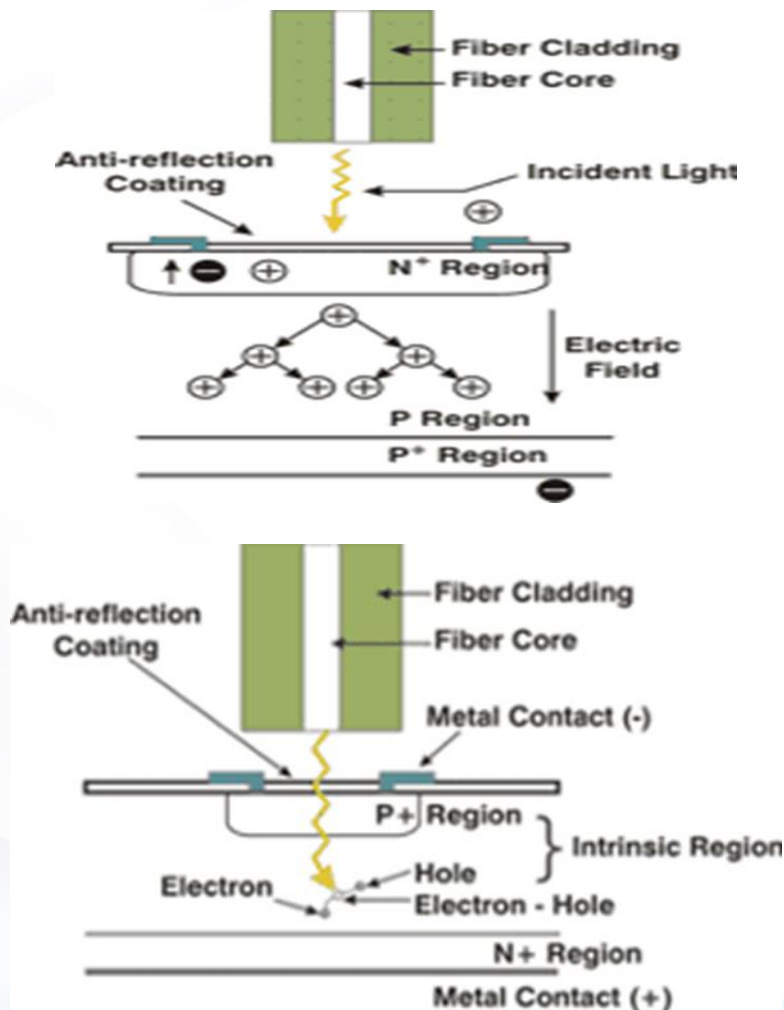
- Laserek főbb típusai
 - Fabry-Perot laser
 - Egyszerűbb, olcsóbb eszköz
 - Kisebb a jel/zaj viszonya
 - Csak visszirányú adókban kerül alkalmazásra
 - Chirp-jelenség: specifikus hőmérsékleten periódikus hullámhossz váltások → RF zavart okoz
 - DFB laser
 - Jó minőségű eszköz
 - Drágább
 - 1310 és 1550 nm-es is létezik

Optikai jelforrások

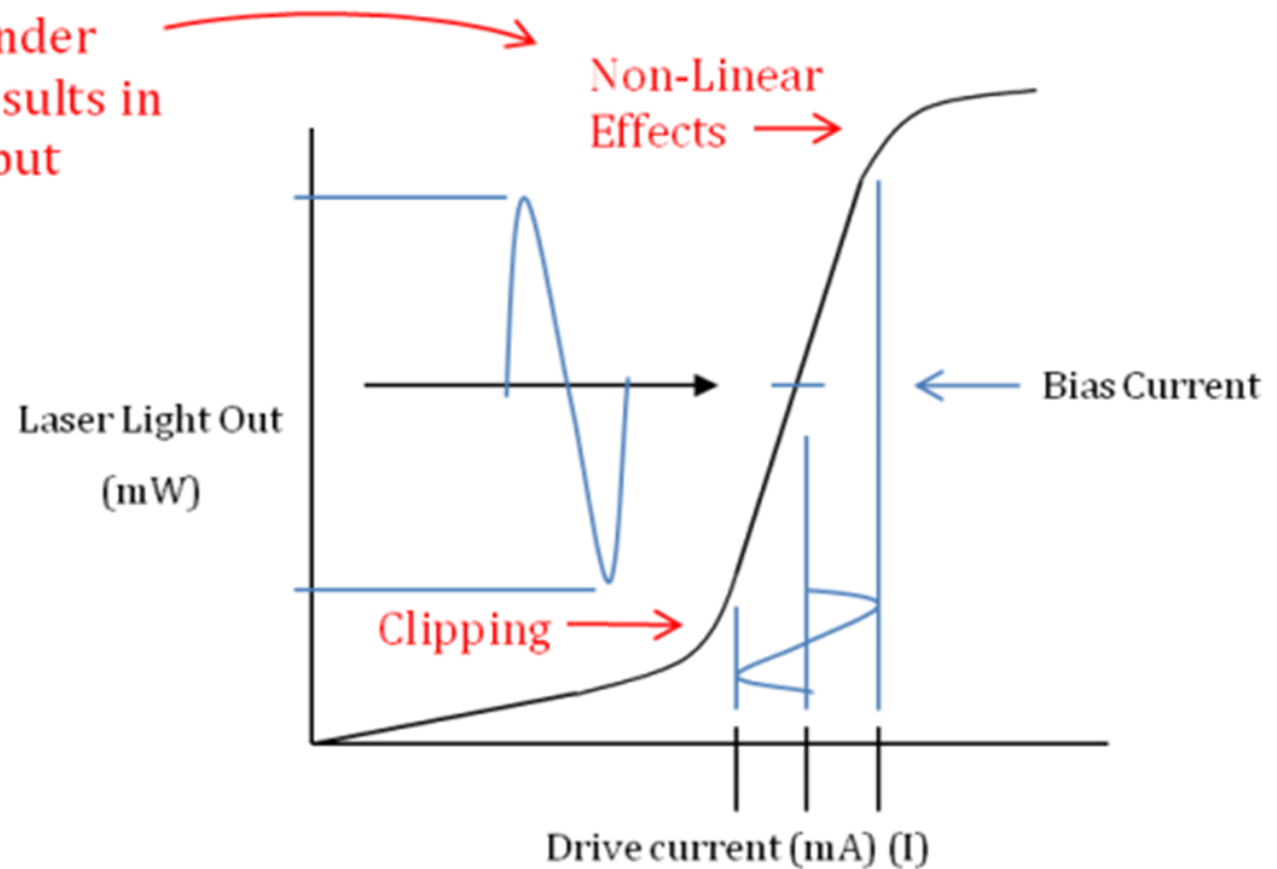
Fabry-Perot laser chirp



- Lavina dióda (APD
Avalanche Photo Diode)
 - Nagyobb az érzékenysége
 - Rosszabb a linearitása
- PIN dióda
 - Jó linearitású
 - KTV-ben ezt alkalmazzák



Overdriving or under driving a laser results in distortion of output signal!



- Előre irány (példa)
 - Analóg csatornák száma: 48db
 - Digitális csatornák száma: 40 db, -6dBc
 - OMI egy csatornára vonatkoztatva: $m = 3.5\%$
 - 40 digitális csatorna terhelése -6dBc=10 analóg csatorna
 - A teljes csatorna terhelés: $48+10= 58$

$$\mu = \sqrt{(m^2 \cdot n/2)} = \sqrt{(0,035^2 \cdot 58/2)} = 0,188 \text{ azaz, } OMI = 18,8\%$$

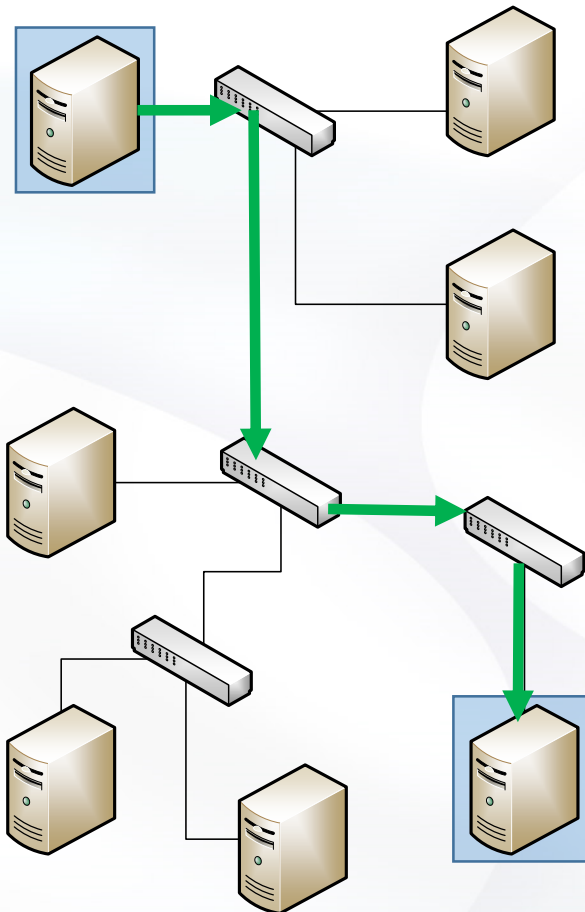
- Visszirány (példa)
 - Csatornák száma: 8db
 - OMI egy csatornára vonatkoztatva: $m = 10\%$

$$\mu = \sqrt{(m^2 \cdot n/2)} = \sqrt{(0,1^2 \cdot 8/2)} = 0,2 \text{ azaz, } OMI = 20\%$$

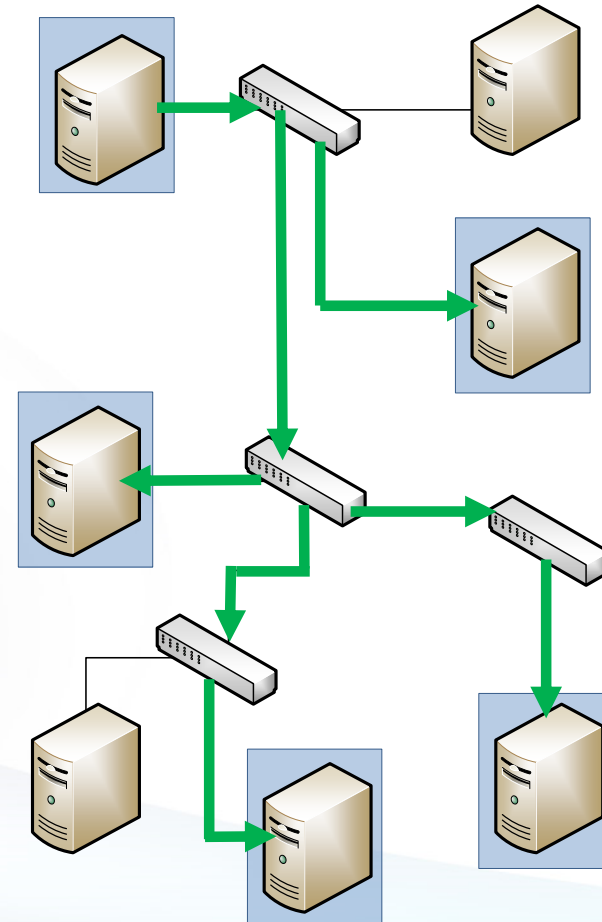
- Az optikai adókat 20%-nál nagyobb összegzett OMI-ra kivezérelve drasztikusan emelkedni fog a torzítás!

IP ALAPOK

Unicast

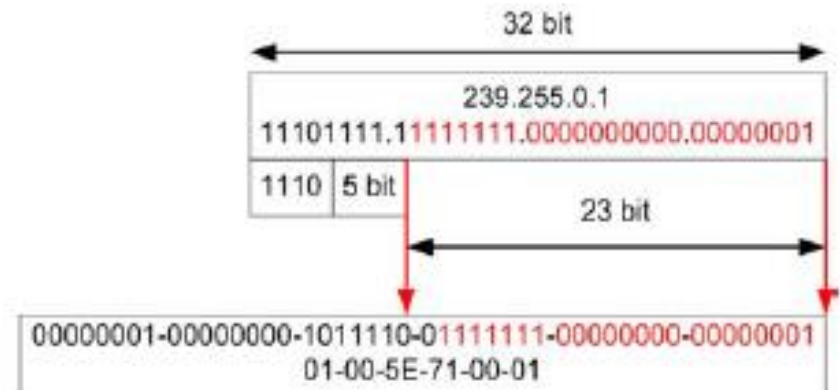


Multicast



- Multicast címzés
 - IPv4-es környezet
 - Prefix: első oktett első négy bitje: 1110
 - Címtartomány: 224.0.0.0 – 239.255.255.255
 - IPv6-os környezet
 - Prefix: FF00::/8
 - Kétféle multicast csoport
 - Állandó
 - 224.0.0.1 összes (IPv4) host a hálózaton
 - 224.0.0.2 összes (IPv4) router hálózaton
 - 224.0.0.13 összes (IPv4) PIM router a hálózaton
 - 224.0.0.0/24 link-local tartomány
 - 239.0.0.0/24 Privát tartomány
 - FF02::2 összes (IPv6) router címezése
 - FF02::5 összes (IPv6) OSPF router címezése
 - FF02::D összes (IPv6) PIM router címezése
 - Tranziciens

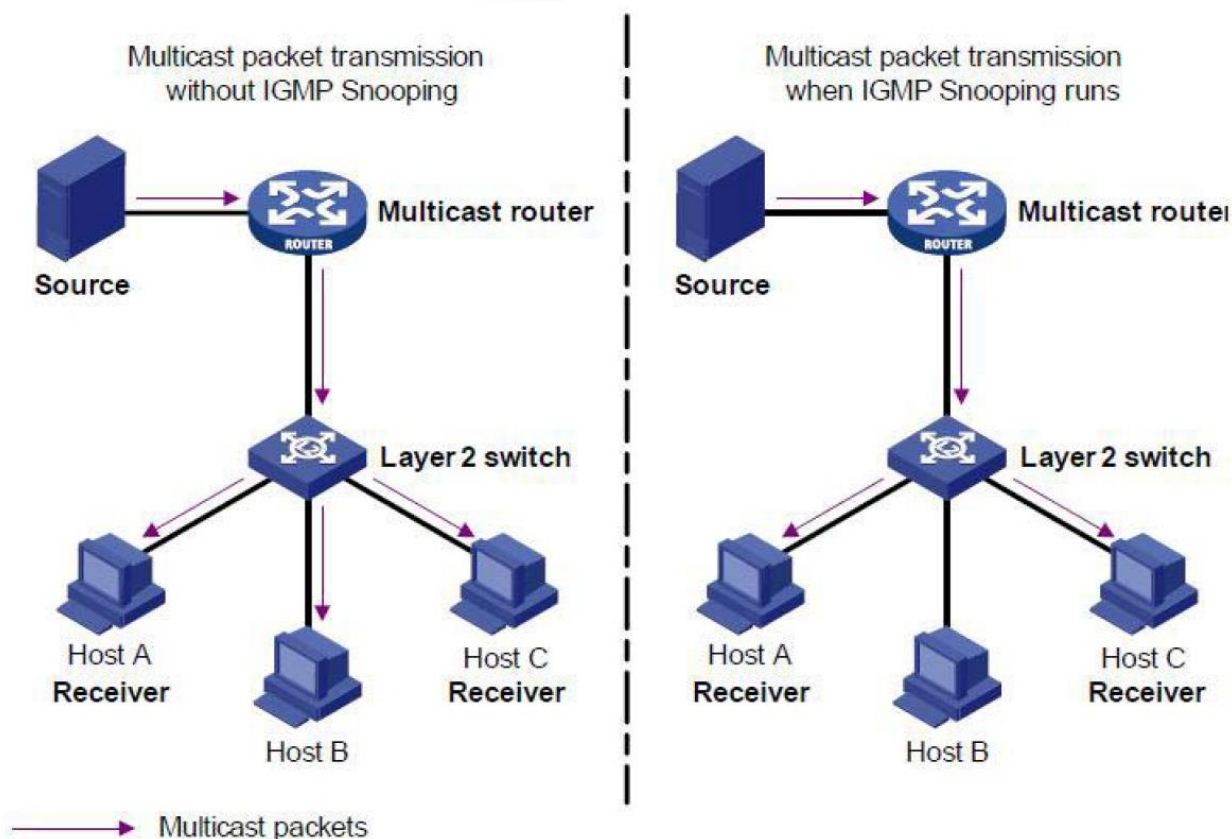
- Multicast IP → Ethernet MAC címfordítás
 - IPv4
 - MAC 1-3. bájt: 01:00:5e
 - MAC 4. bájt:
 - Legfelső bit 0
 - MAC alsó 23 bit:
 - IPv4 alsó 23 bit
 - IPv6
 - MAC 1-2. bájt:
 - 33:33
 - MAC 3-6. bájt
 - IPv6 alsó 4 bájt



- Jellemzők
 - IGMP (Internet Group Management Protocol, IPv4)
 - RFC 2236, RFC 3376
 - 3 verzió: ~~IGMPv1~~, v2, és v3
 - Any Source Multicast (ASM, IGMPv1 és v2)
 - Source Specific Multicast (SSM, IGMPv3)
 - MLD (Multicast Listener Discovery, IPv6)
 - RFC 2710

- Működés
 - Csoporttagság lekérdezése
 - **IGMP Host Membership Query** és **IGMP Host Membership report** üzenetek
 - Csatlakozás egy csoporthoz
 - **IGMP Report** üzenetek
 - Csoport elhagyása
 - **IGMP Leave** és **IGMP group-specific query** üzenetek
 - IGMP Querier Election
 - Legalacsonyabb IP című router lesz a **Querier**

- IGMP snooping



- Felhasznált irodalom:
 - Putz József: KTV_alap_1_oktatás_20180321 (7. verzió, ppt)
 - Putz József: KTV_haladó_oktatás_20180919 (15. verzió, ppt)
 - Lencse Gábor: IPTV protokollok oktatási segédanyag az „IP alapú távközlés” c. tárgyhoz, (2011, pdf)