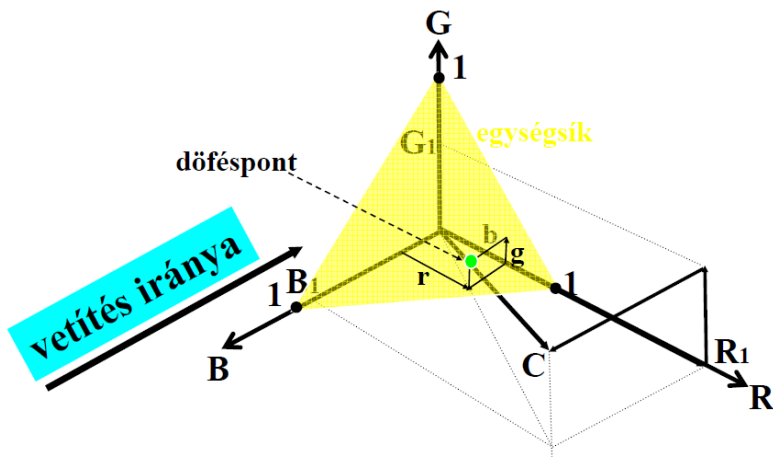
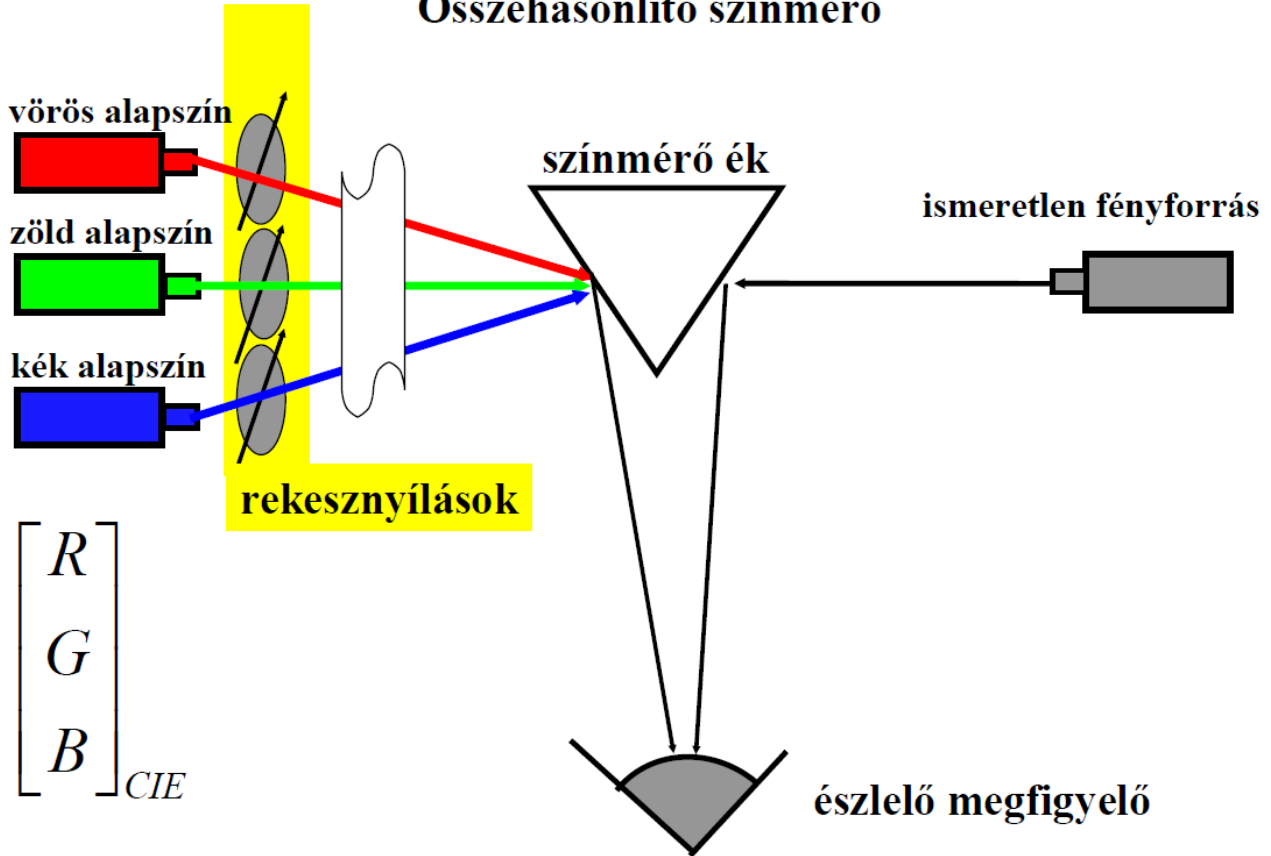
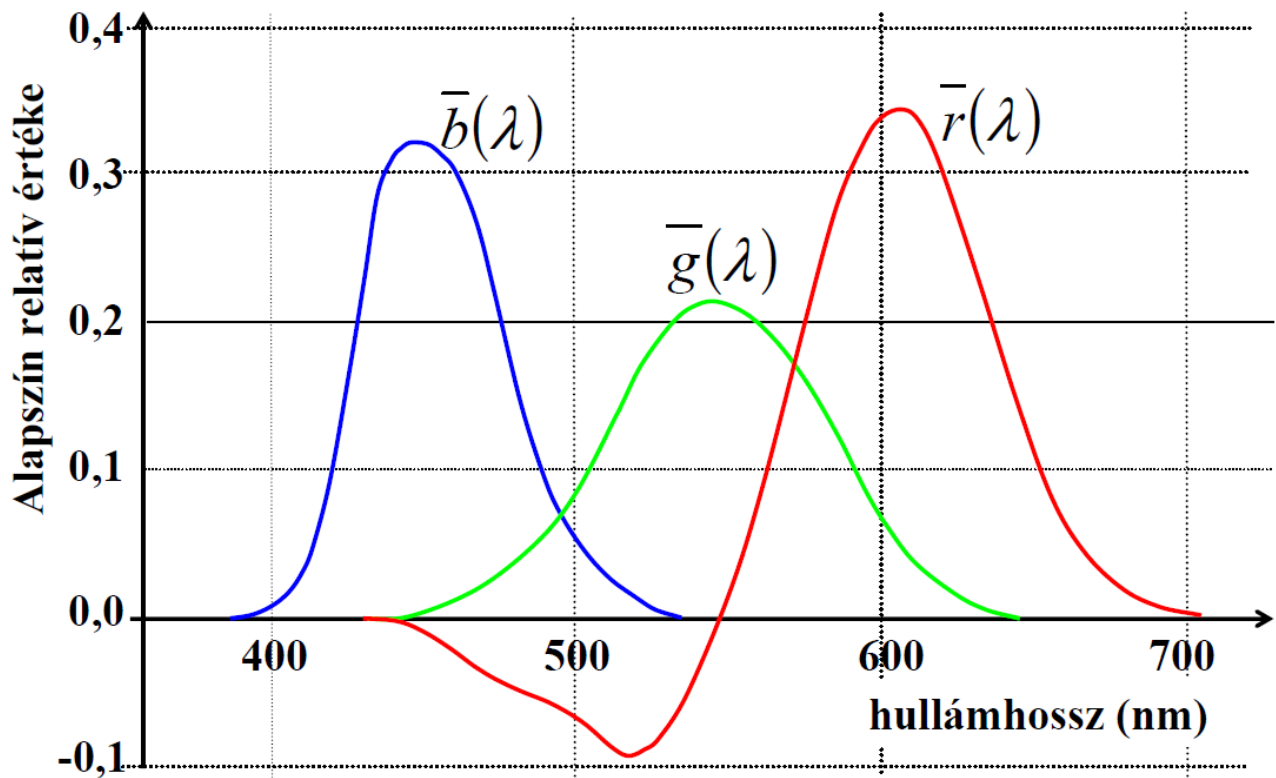


Színmérés

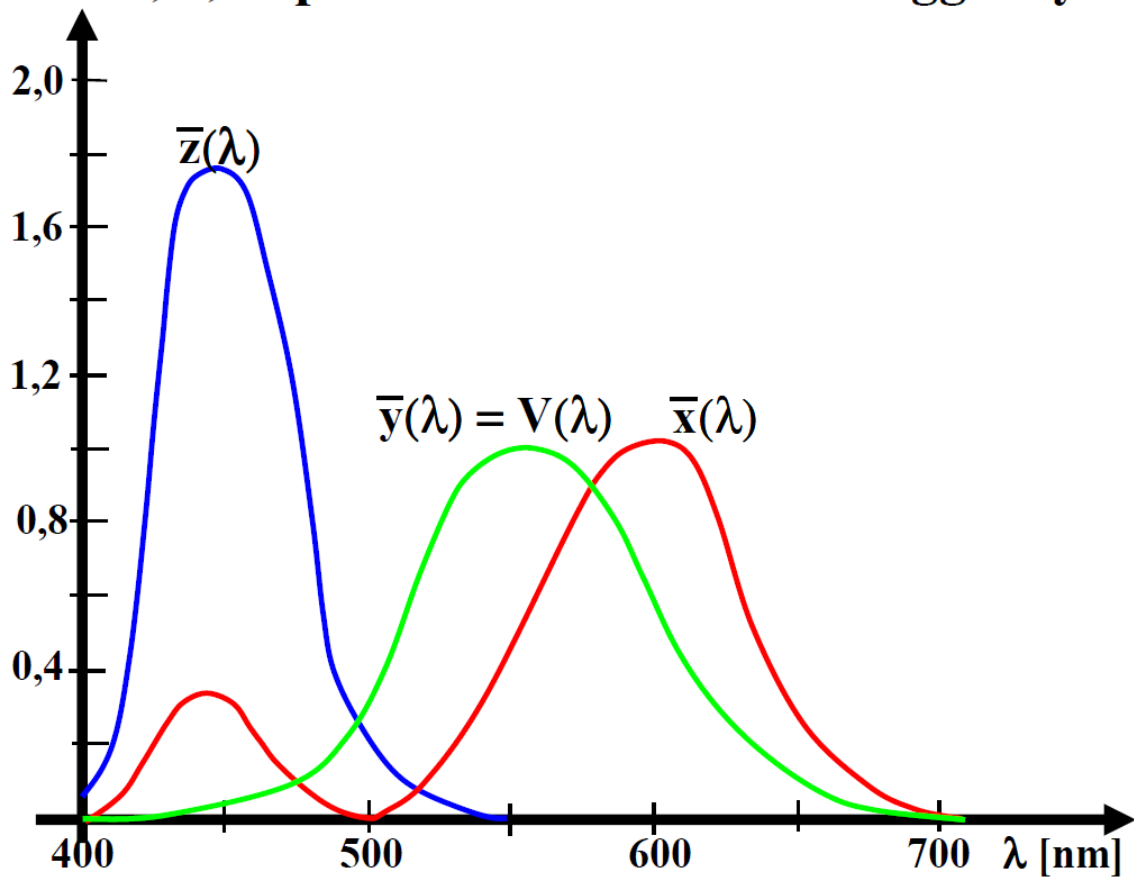
Összehasonlító színmérő

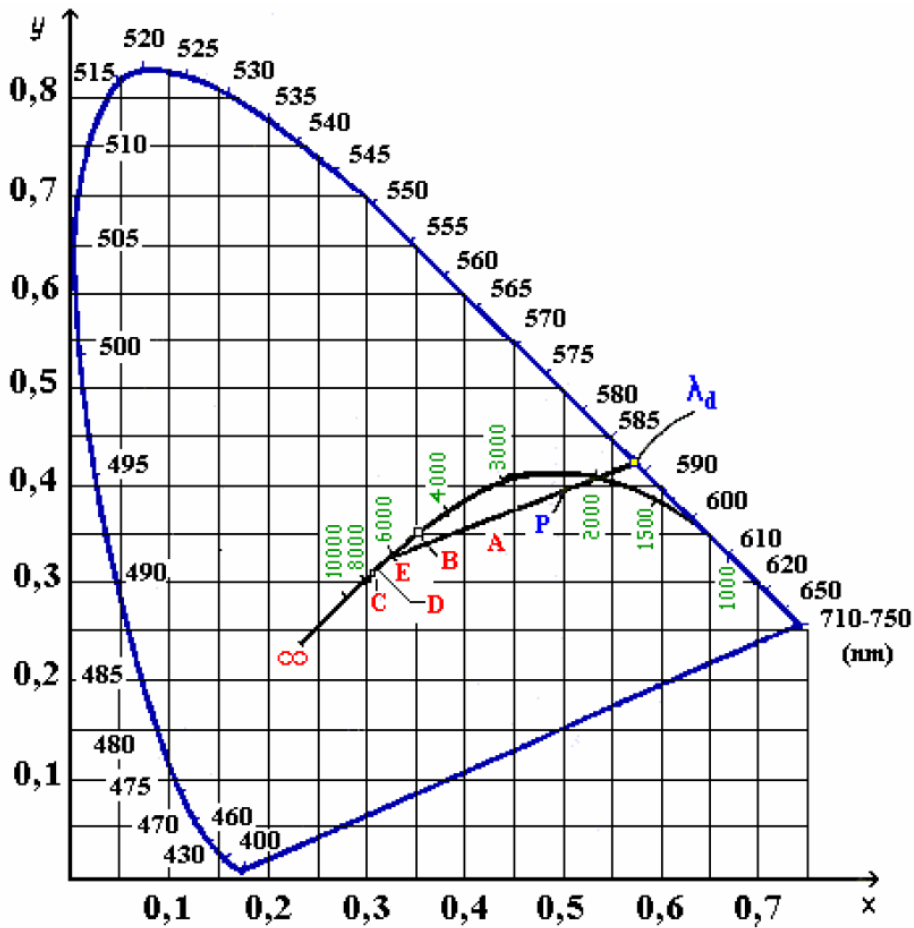


Spektrális színösszetevő függvények

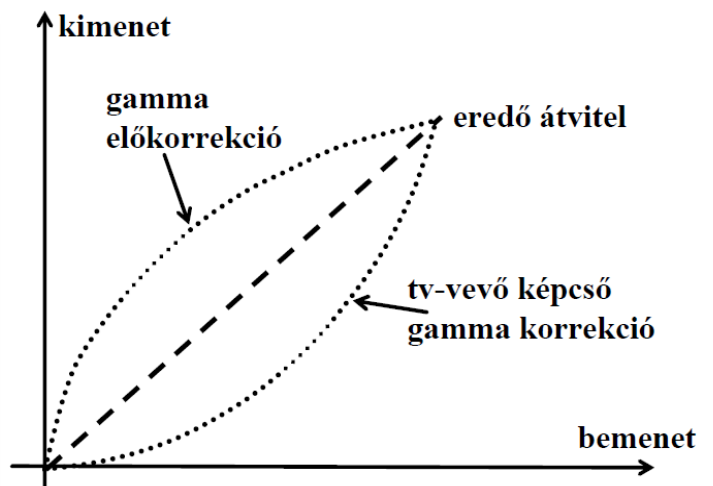
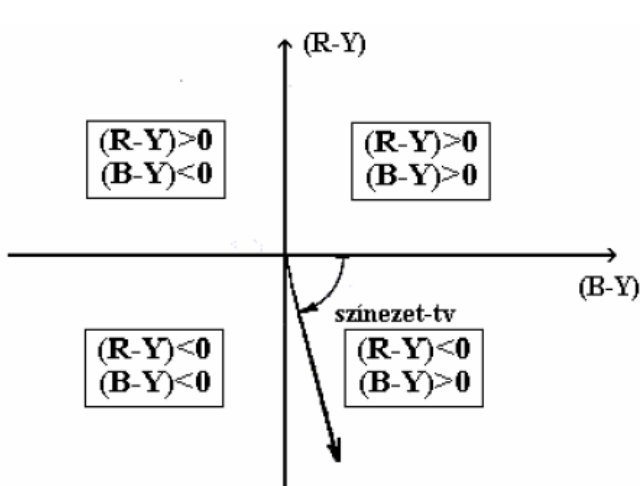
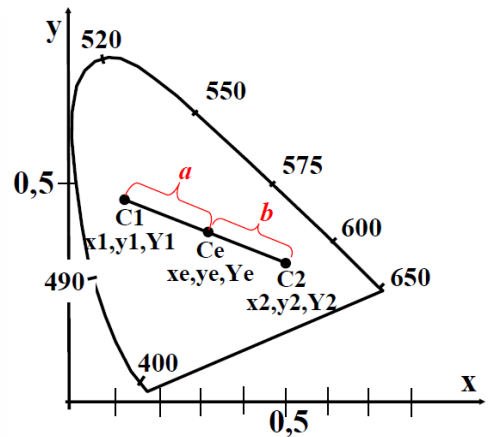
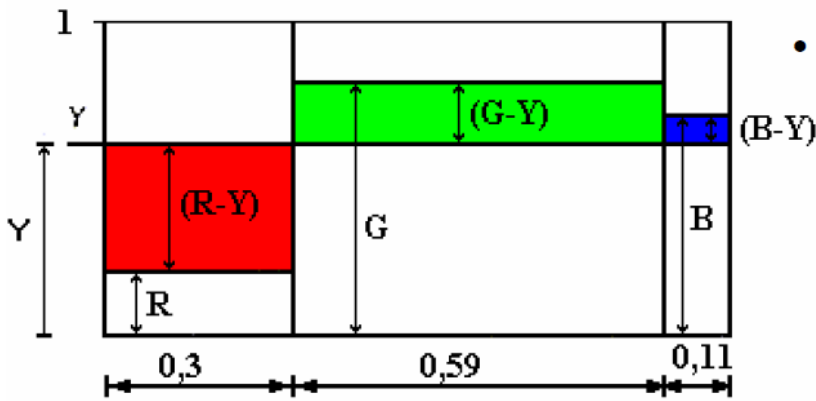


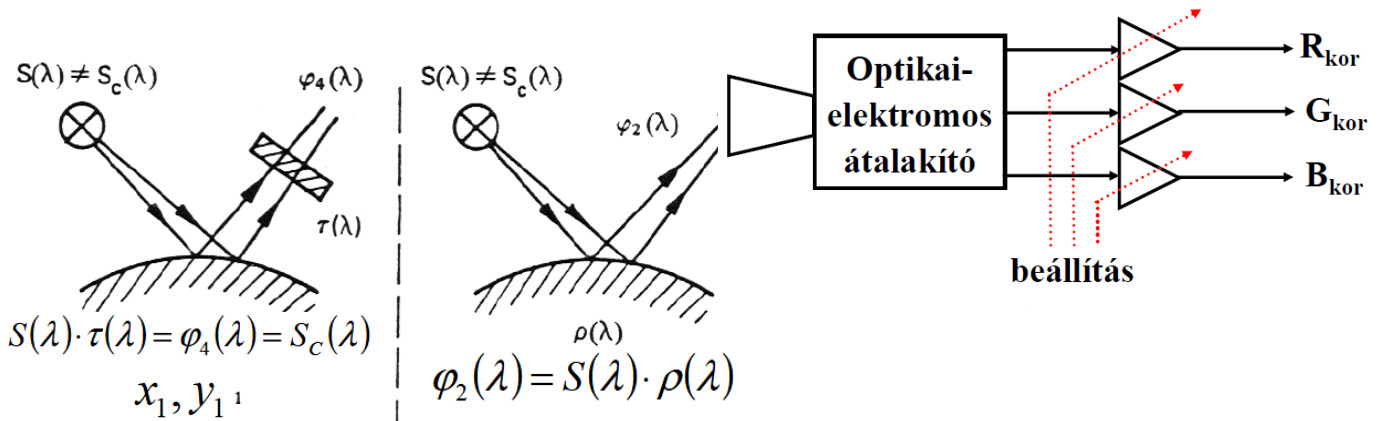
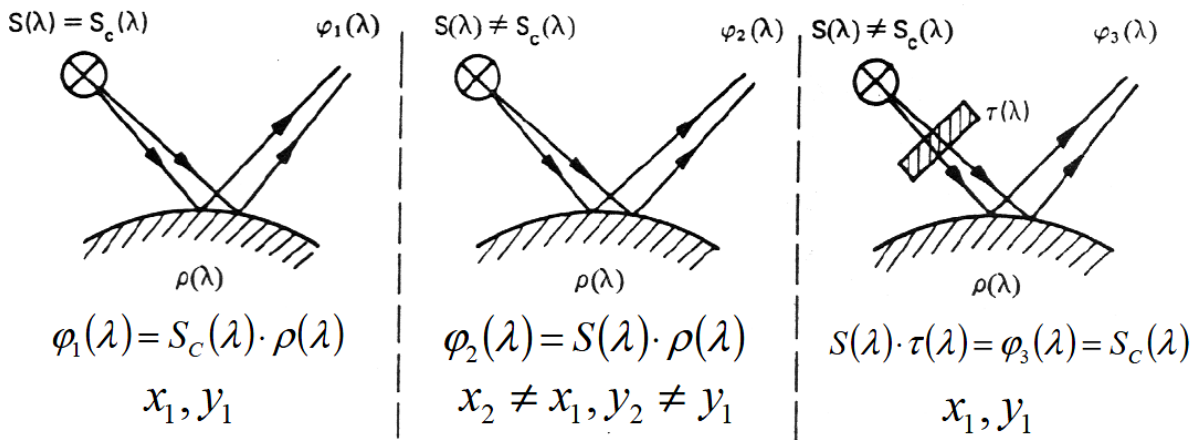
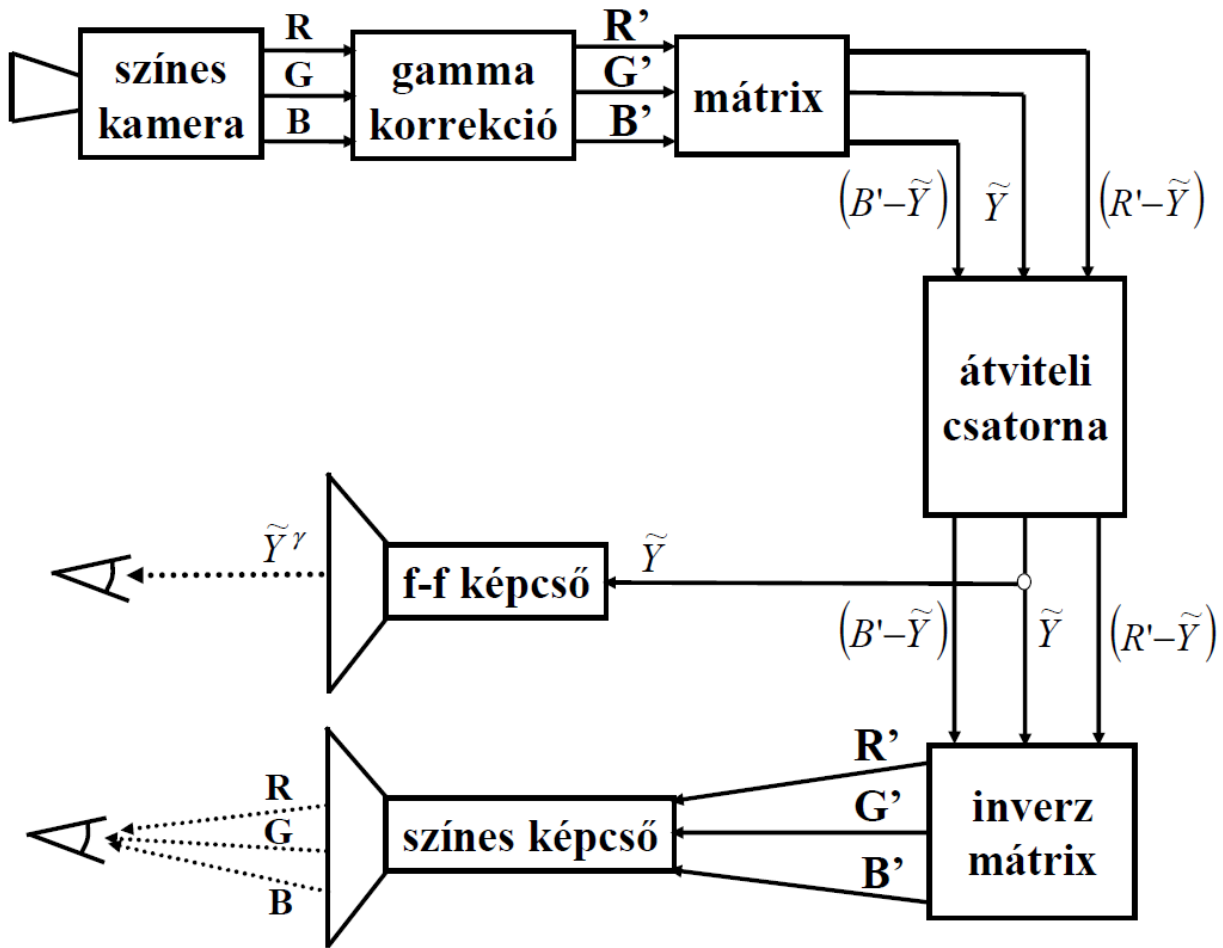
A CIE X,Y,Z spektrális színösszetevő függvényei

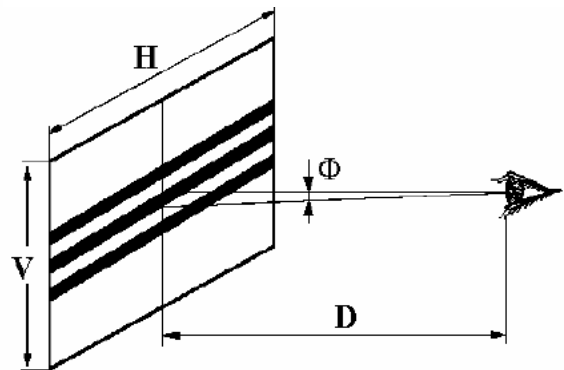
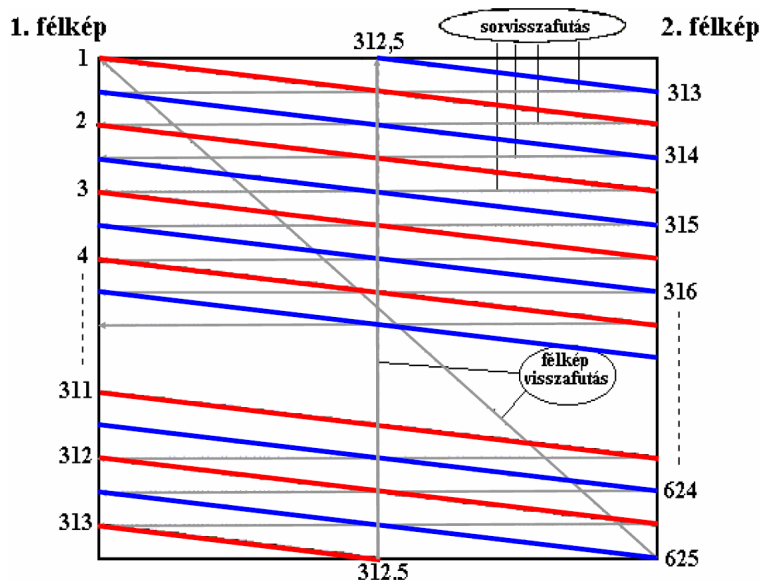




A CIE szín-háromszög váz (fekete-fehér)







Alap-paraméterek

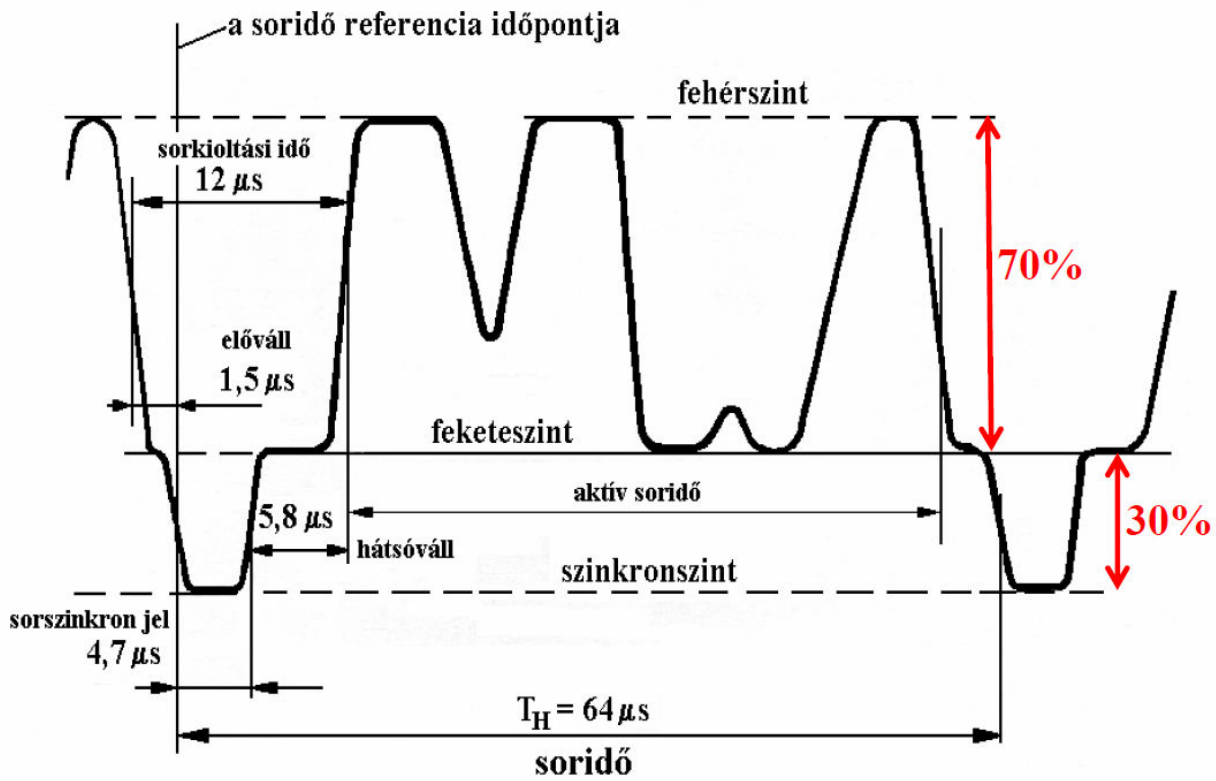
Európai

- sorok száma: $N = 625$
- képfrekvencia $f_k = 25 \text{ Hz}$
- félképfrekvencia $f_v = 50 \text{ Hz}$
- sorfrekvencia: $f_H = 25 \cdot 625 = 15\,625$
- soridő: $H = 1/f_H = 64 \cdot 10^{-6} = 64 \mu\text{s}$
 - a soridő tartalmazza a sorvisszafutás idejét is
- félkép időtartam: $V = 1/f_v = 20 \text{ ms}$

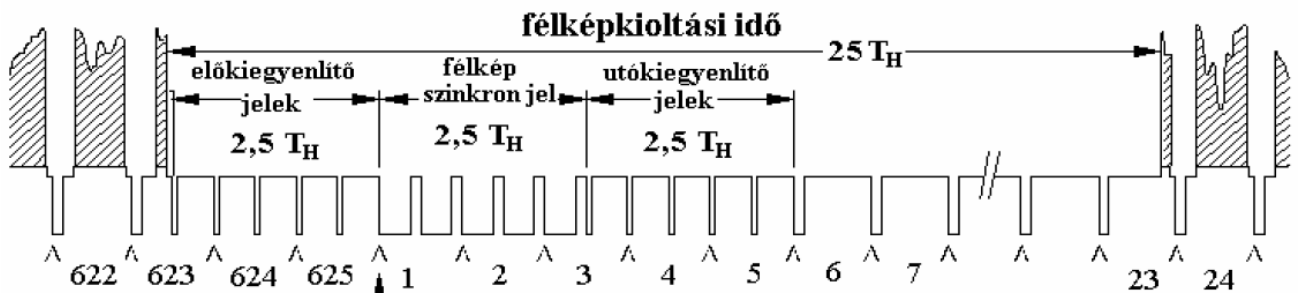
Amerikai-japán

- $N = 525$
- $f_k = 30 \text{ Hz}$ (29,97 Hz)
- $f_v = 60 \text{ Hz}$ (59,94 Hz)
- $f_H = 15\,750$ (15 734,265)
- $H = 63,4 \mu\text{s}$ (63,556 μs)
- $V = 16,66 \text{ ms}$ (16,68 ms)

Az európai rendszer egy tv-sorának felépítése

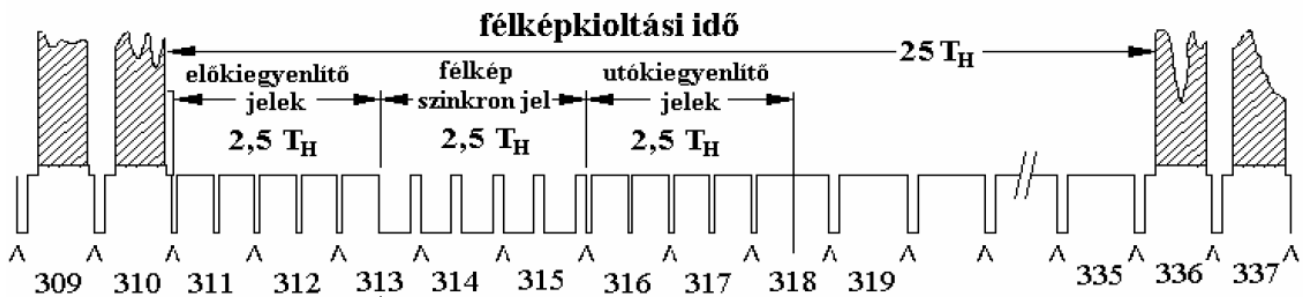


A félképszinkronjel és környezete



második félkép

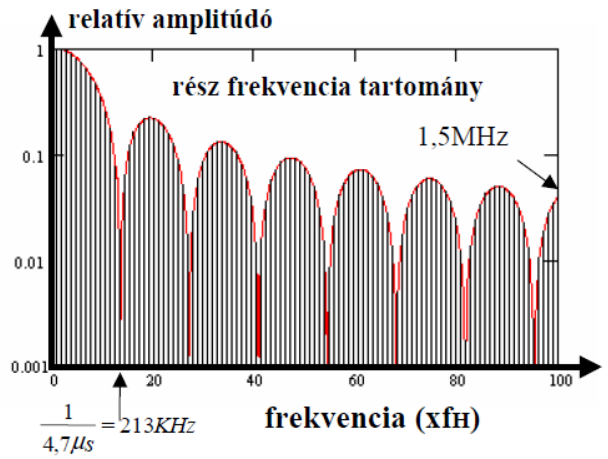
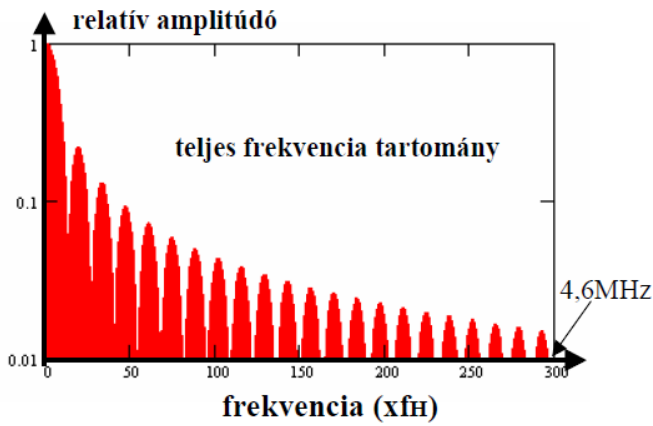
első félkép



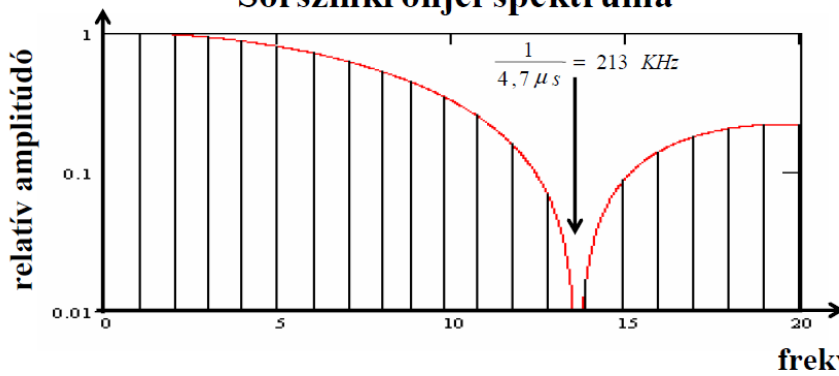
első félkép

második félkép

^^^ jelzi a sorszinkron impulzust



Sorszinkronjel spektruma

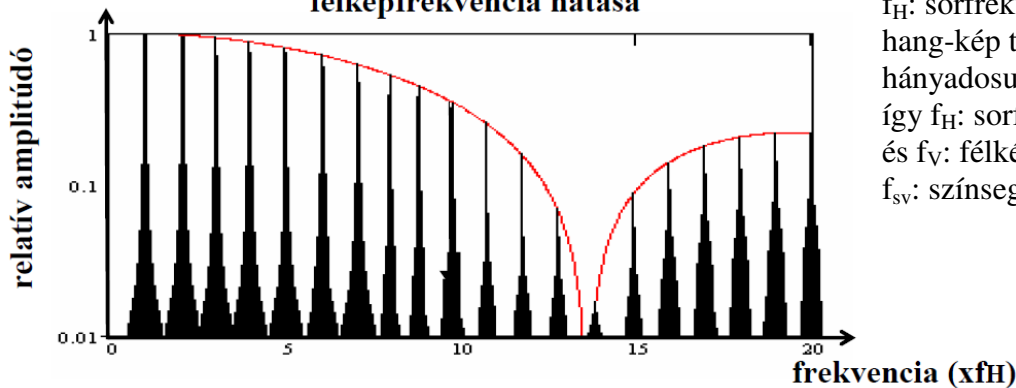


T_H : soridő, 64 μs
 f_H : sorfrekvencia, 15 625 Hz

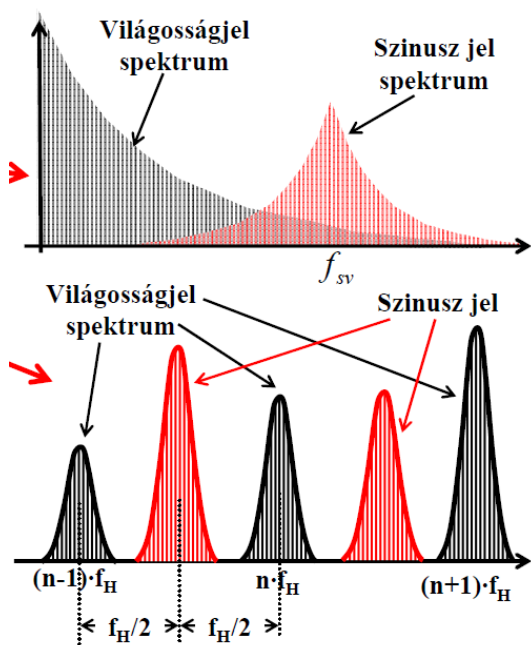
T_{sy} : sorszinkronidő, 4.7 μs
 f_{sy} : sorszinkronfrekvencia, 213 kHz,
 itt lesznek a burkológörbe zérusai

$2,5T_H$: félképszinkronidő, 160 μs ,
 reciprokánál a burkoló zérusai
 f_v : félképfrekvencia, 50 Hz

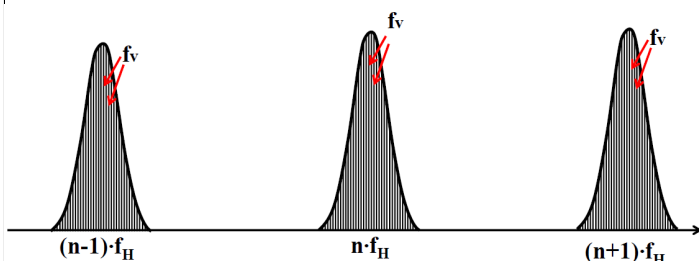
félképfrekvencia hatása



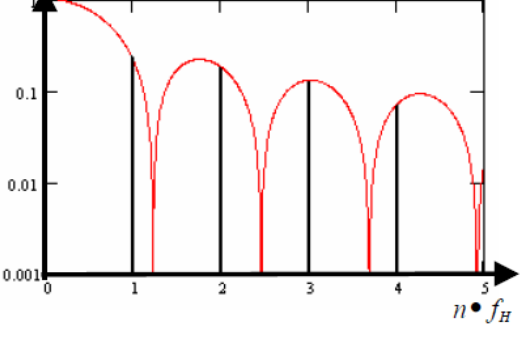
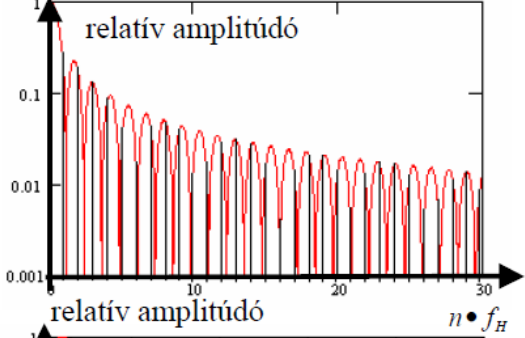
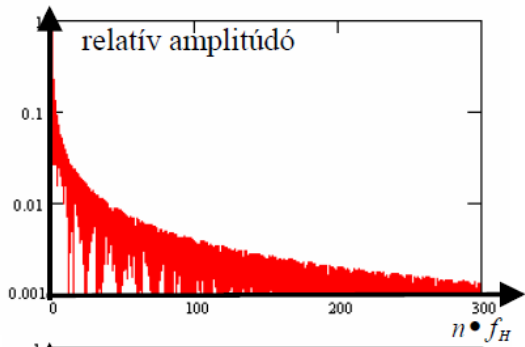
NTSC:
 f_H : sorfrekvencia, 15 750 Hz
 hang-kép távolság: 4.5 MHz
 hányadosuk legyen egész: ~286
 így f_H : sorfrekvencia, 15 734 Hz
 és f_v : félképfrekvencia, 59.94 Hz
 f_{sv} : színsegédvívő fr, 3.58 MHz



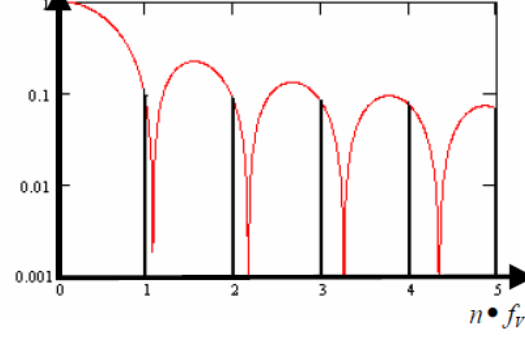
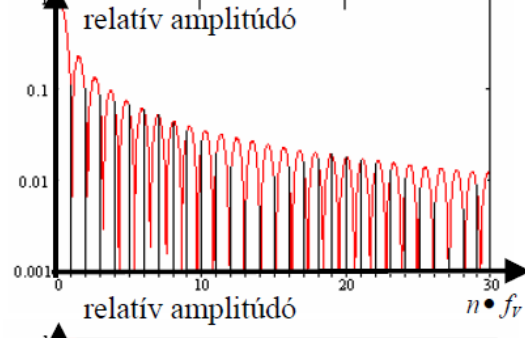
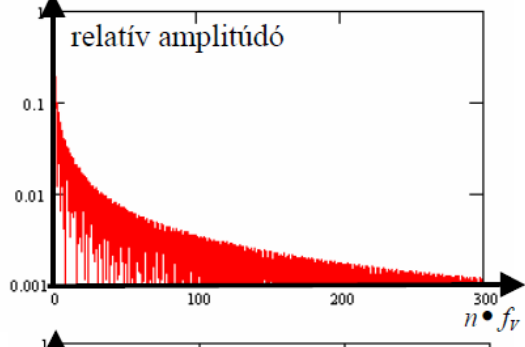
A konstans világosságjel spektruma **vonalas**, a legnagyobb spektrumkomponensek a **sorfrekvencia egész számú többszörösein** helyezkednek el, ezek **burkolója $\sin x/x$** , míg ezek a sorfrekvencia egész számú többszörösein található spektrumvonalak is **felhasadnak** a kapuzó félképköltő jel hatására úgy, hogy a keletkező **spektrumvonalak távolsága a félképfrekvencia**, míg azok **burkolója** is külön-külön (sorfrekvenciánként) **$\sin x/x$** .



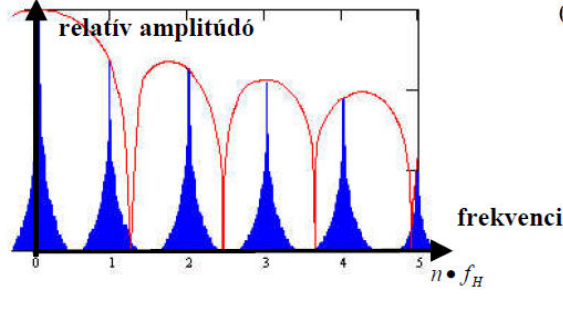
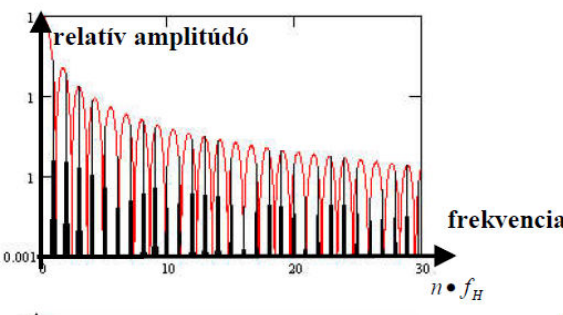
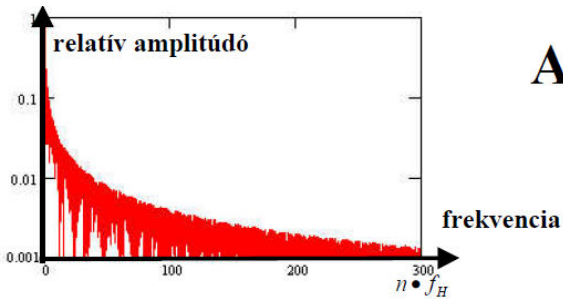
A sorkioltójel spektruma



A félképkialtójel spektruma

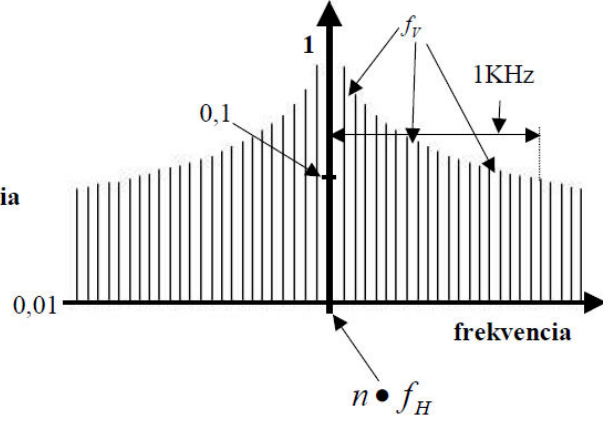


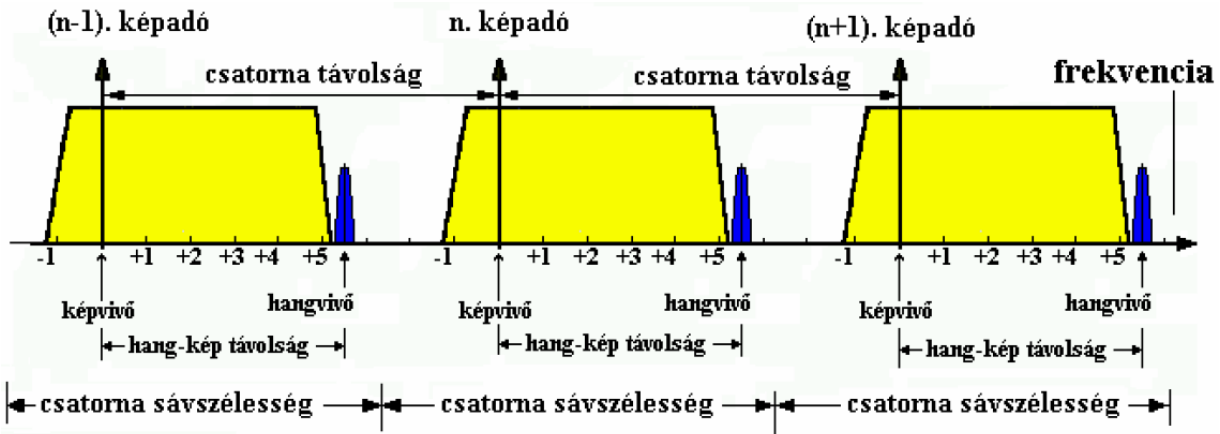
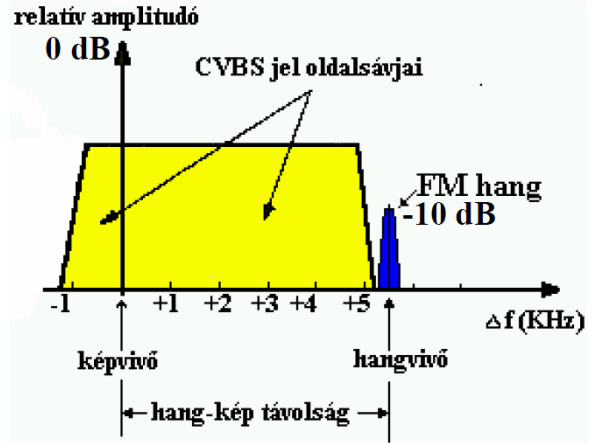
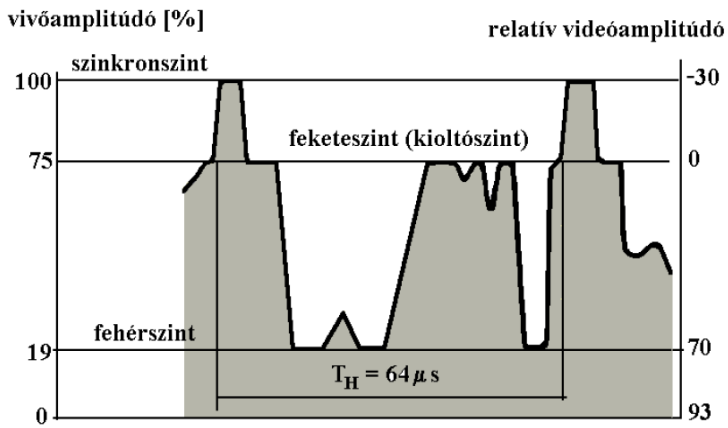
A videójel spektruma



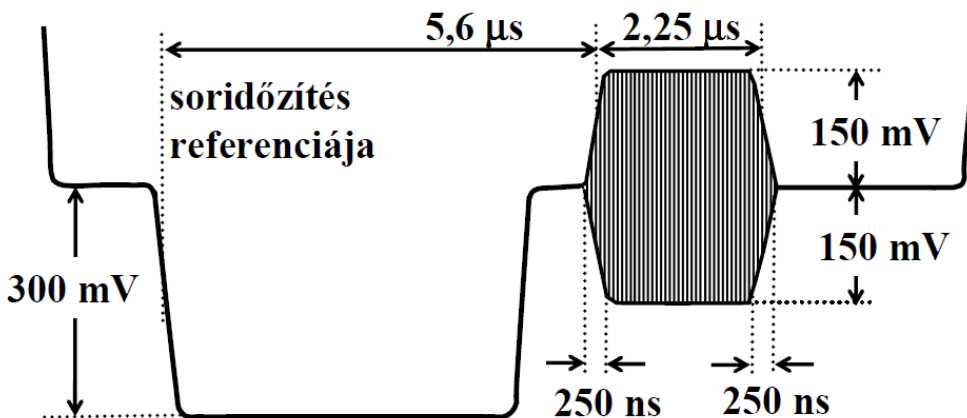
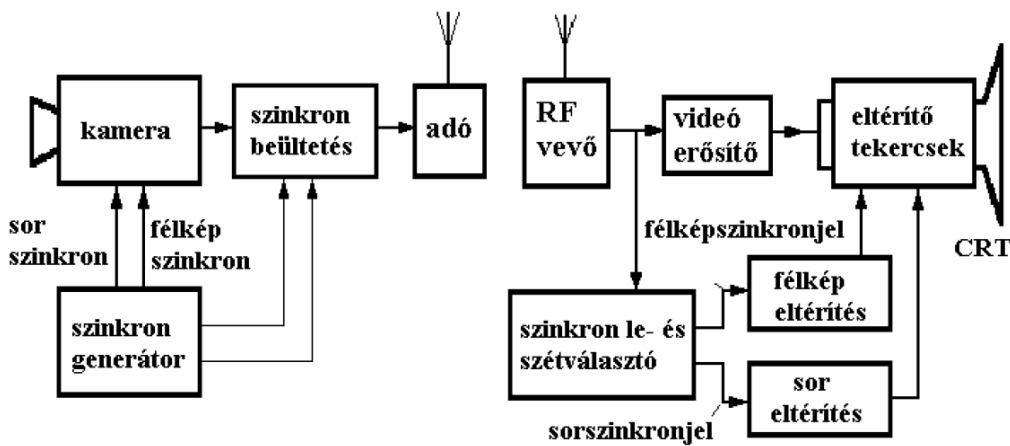
Egyetlen sorfrekvencia vonal felhasadása

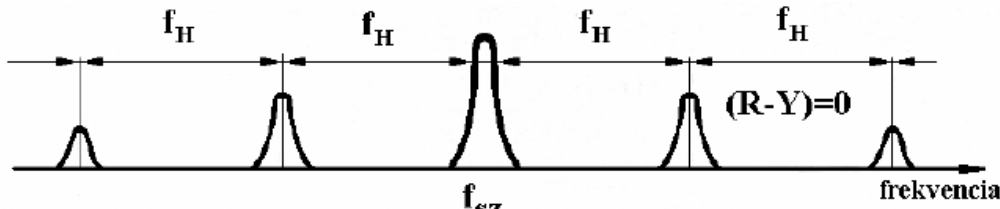
relatív amplitúdó (logaritmusos léptékel)





A fekete-fehér átvitel rendszertechnikai vázlatja





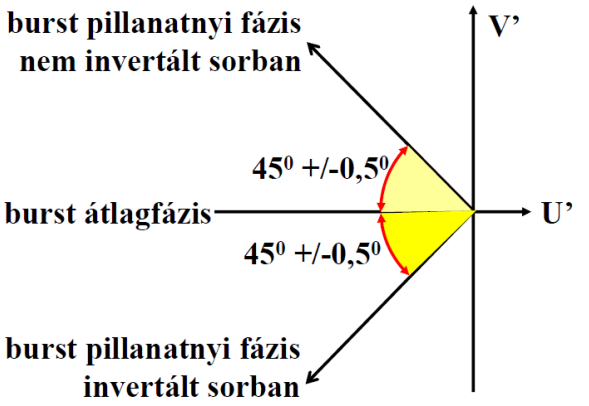
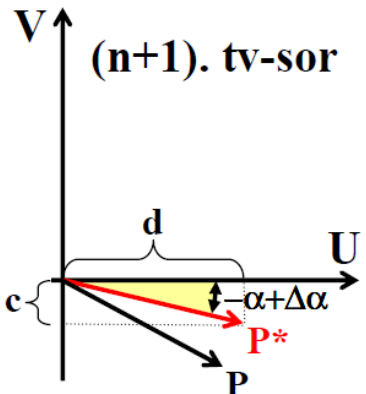
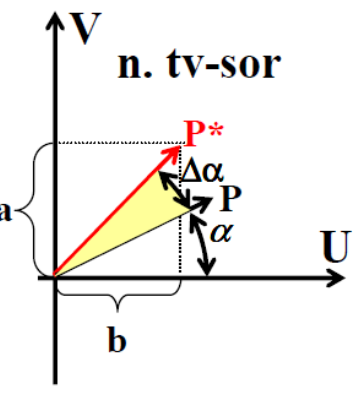
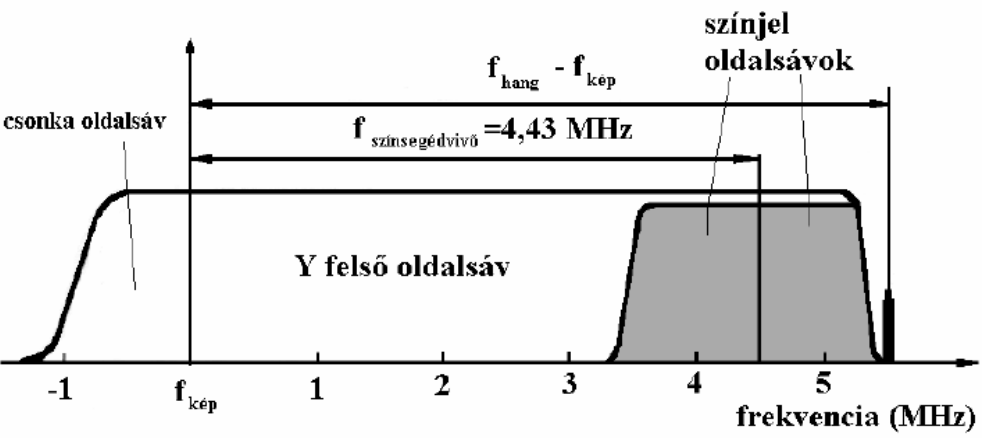
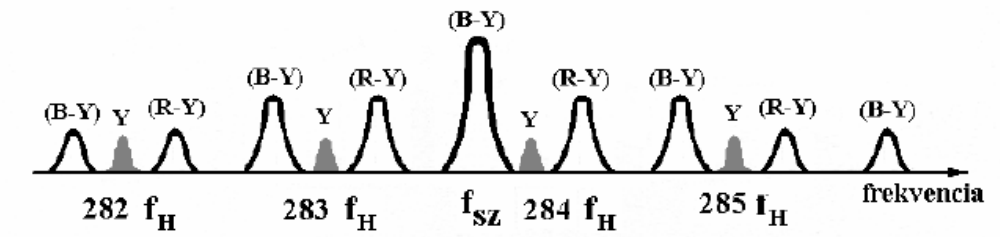
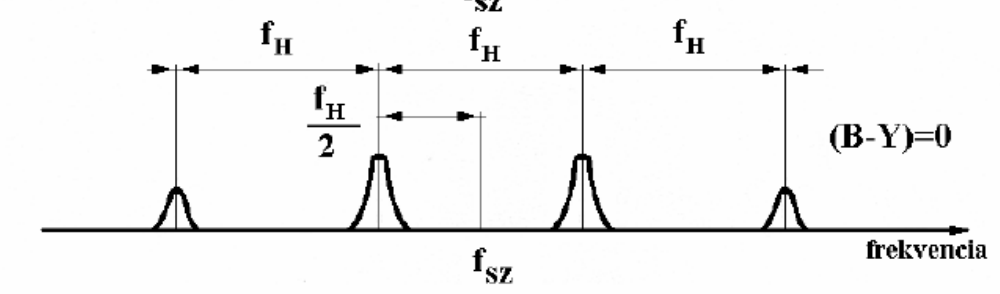
PAL:

Ha a színsegédvívó fr-ja a sorfr 1/4-ének páratlan számú többszörösére esik, akkor optimális frekvencia-közbeszövés jön létre az Y jel és a színjel spektrumának energiacsomósodási helyei között.

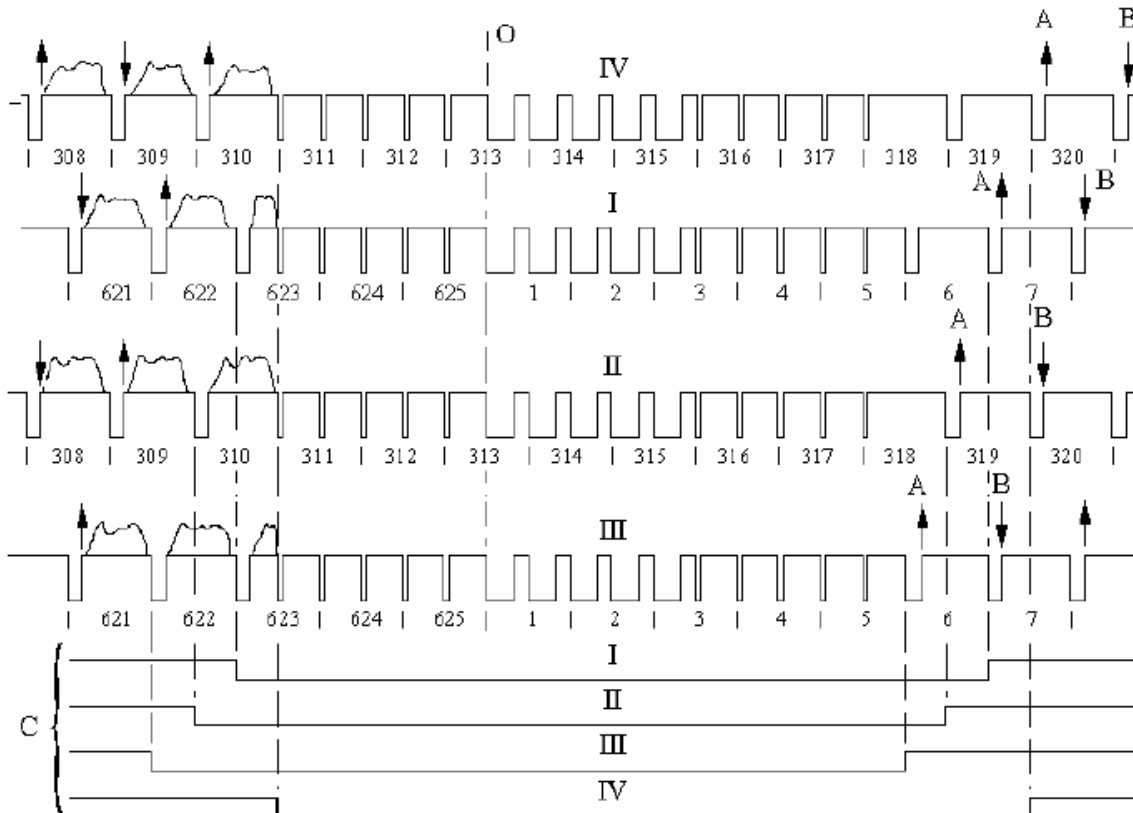
$$f_{sv} = 283,75 \cdot f_H + f_v/2 \text{ avagy } 1135 \cdot f_H/4 + 25 \text{ Hz} = 4,43 \text{ MHz}$$

PAL spektrum:

az NTSC-hez képest a színjel spektruma a csomósodási helyeken „kettéshasad”, balra negyed sorfr-val eltolódik a vörös, jobbra ugyanennyivel a kék kvadratúra-összetevő, negyedsoros ofsztet (+ 25 Hz a zavar ellen),
 $\tau = T_H - T_{sv}/4$
 $\tau = 64 \mu s - 57 \text{ ns}$
 $\tau = 63,943 \mu s$,
 ez 283,5 periódus késleltetés.



Burst kioltás szekvenciája a B, G, H és I PAL rendszerekben



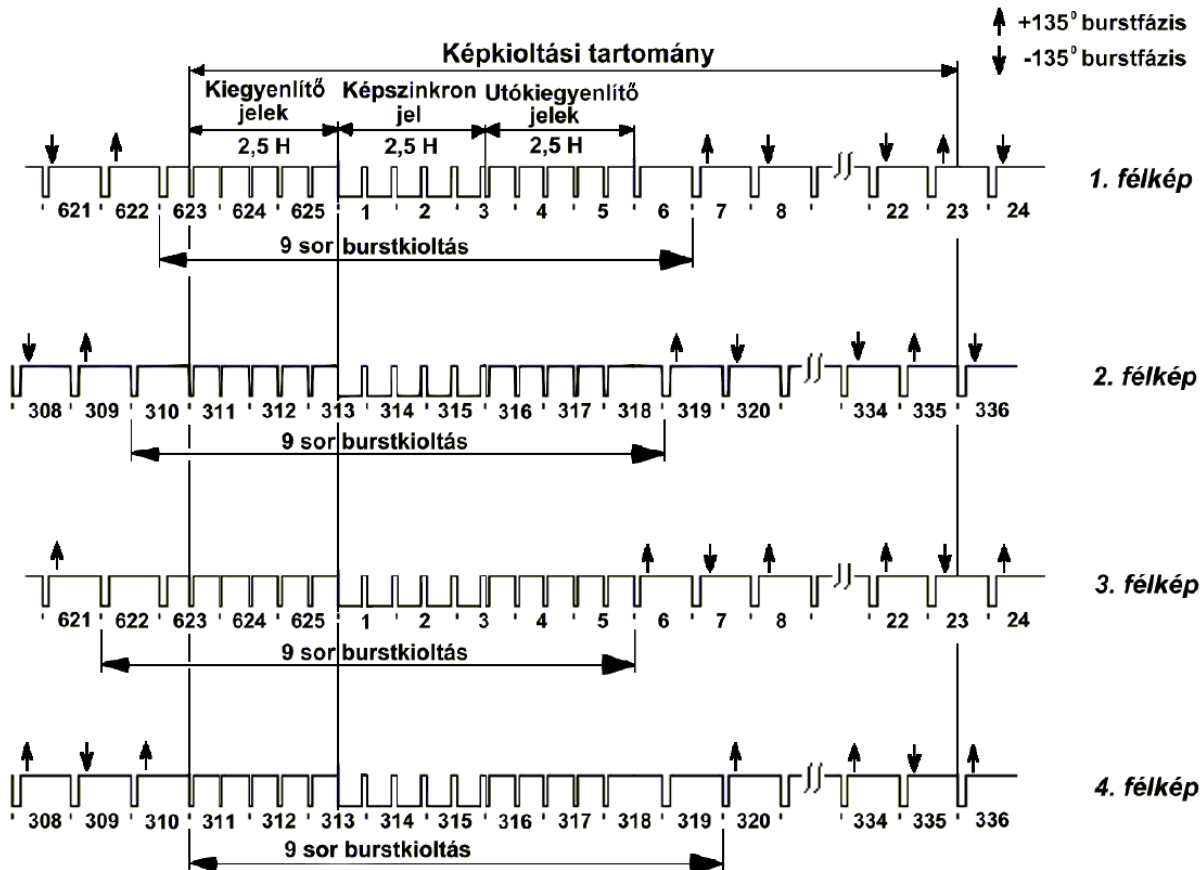
O: félkép szinkronizáció időpontja

I, II, III, IV: az 1. és 5., a 2. és a 6., a 3. és 7., a 4. és a 8. félképek

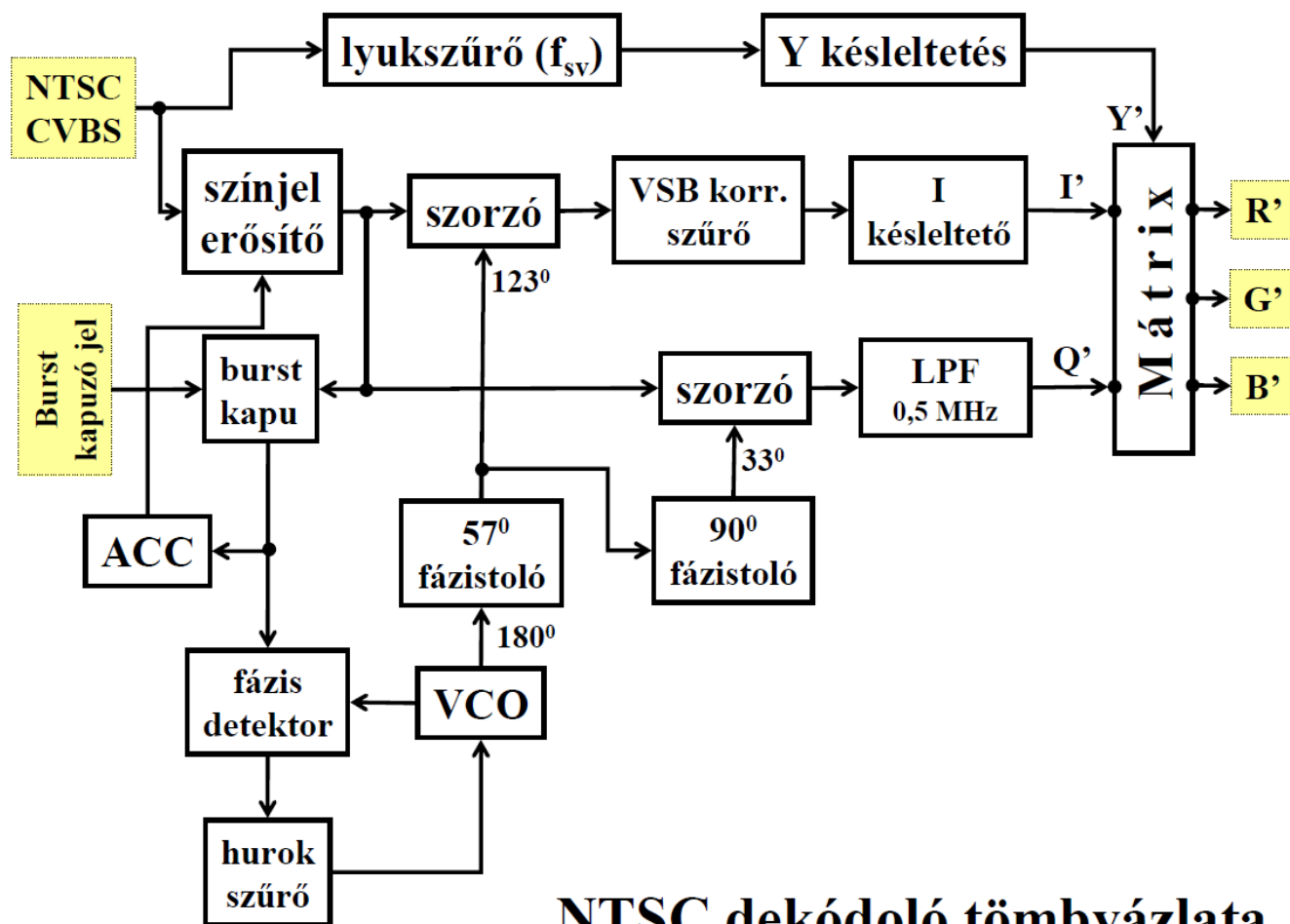
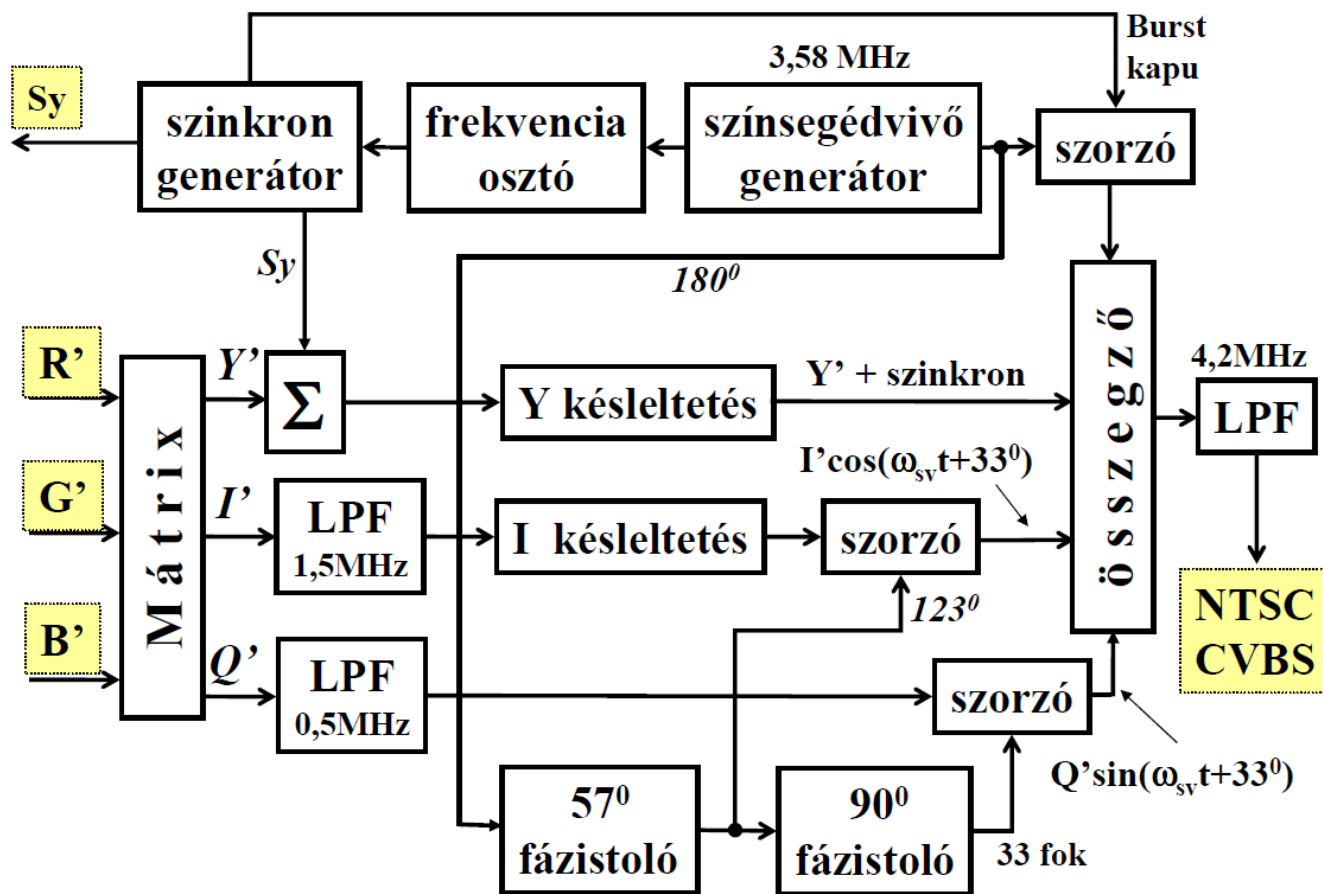
A: a burst fázis névleges értéke +135 fok

B: a burst fázis névleges értéke -135 fok

C: burst kioltási időintervallum

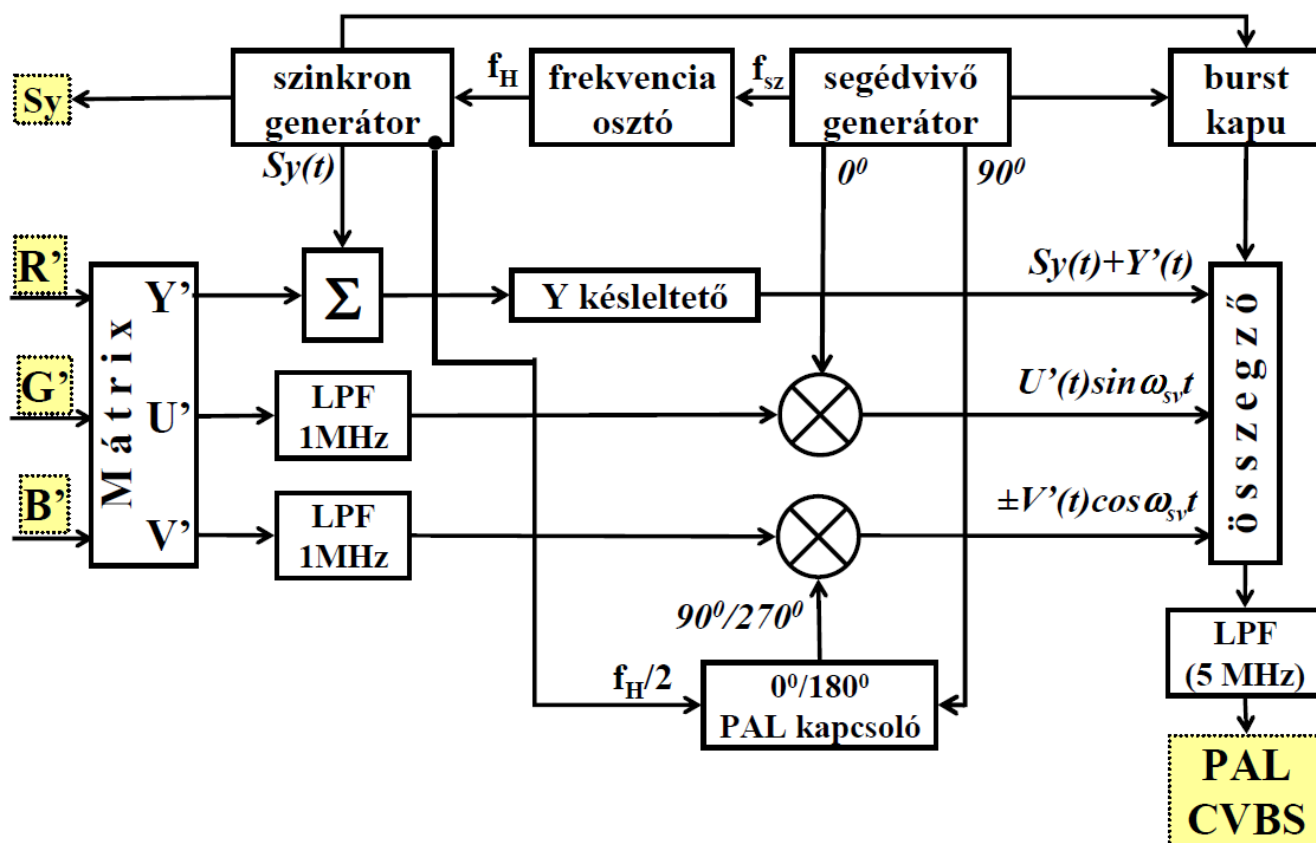


NTSC kódoló tömbvázlata

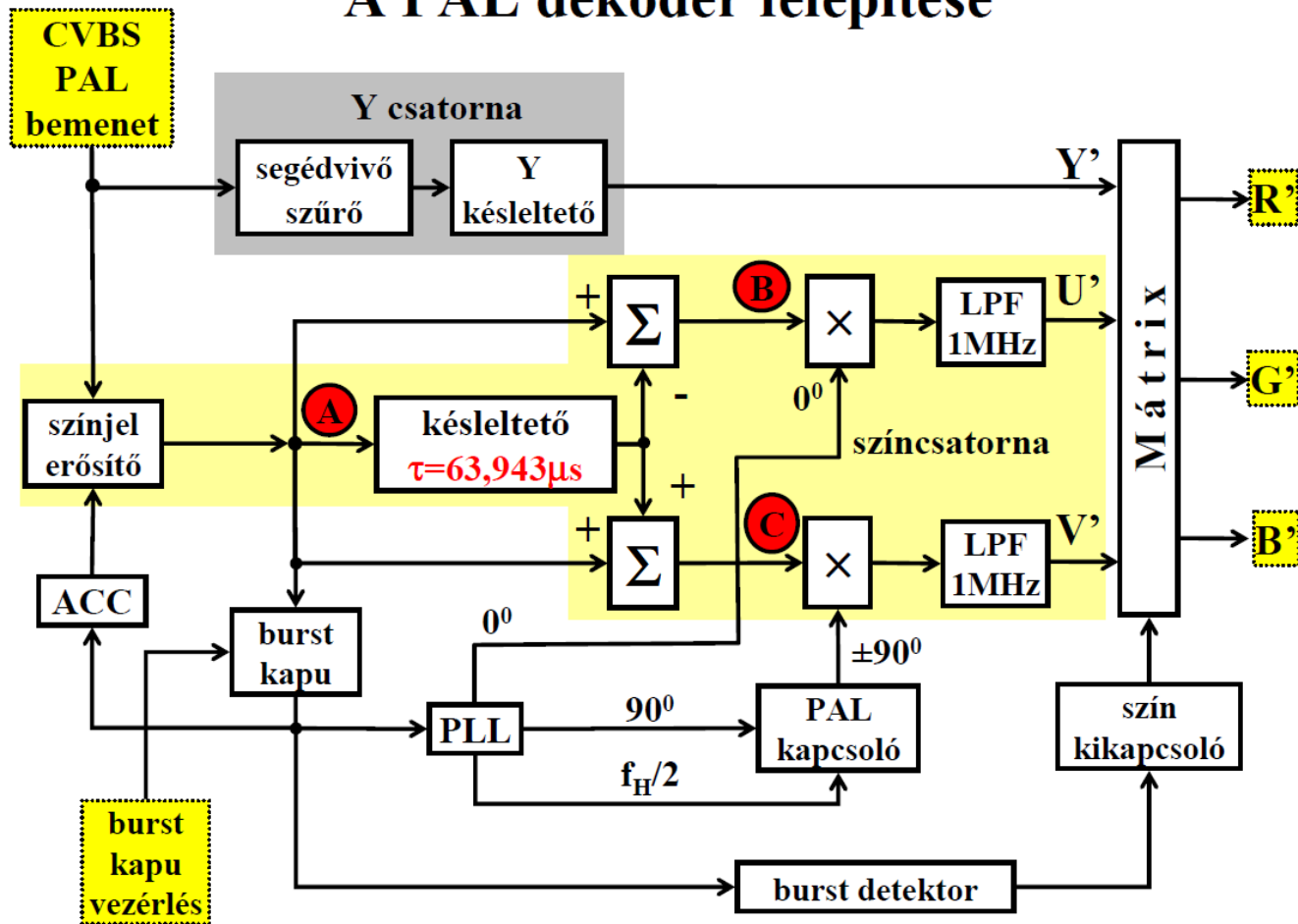


NTSC dekódoló tömbvázlata

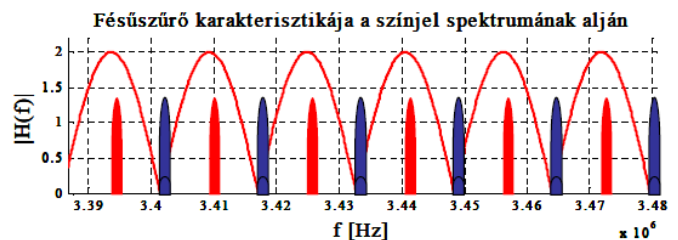
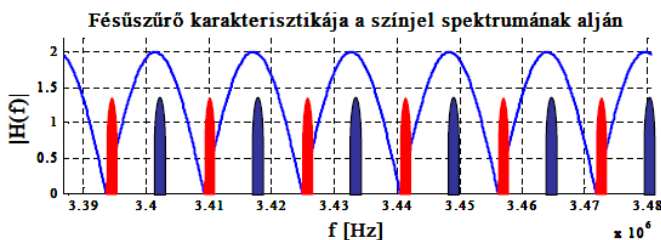
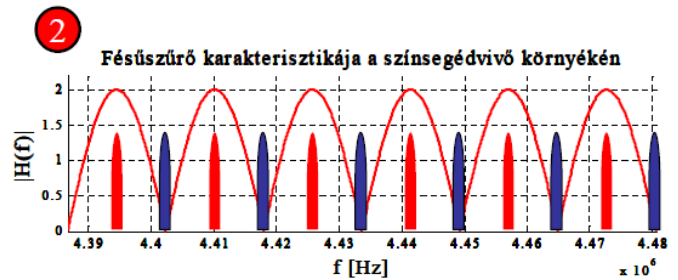
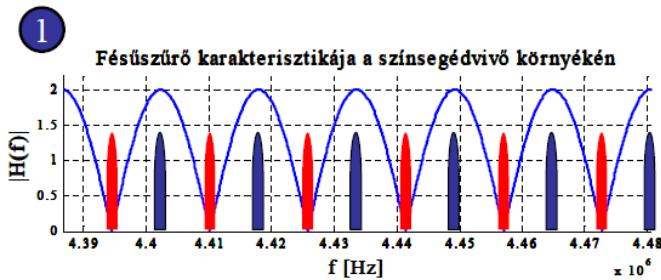
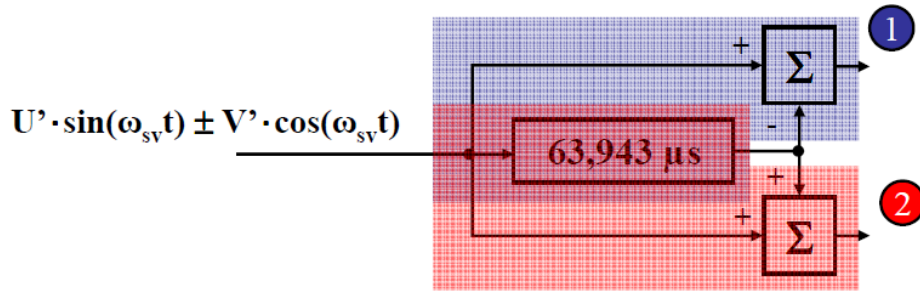
PAL kódoló felépítése



A PAL dekóder felépítése



A PAL dekódoló QAM demodulátora 3.



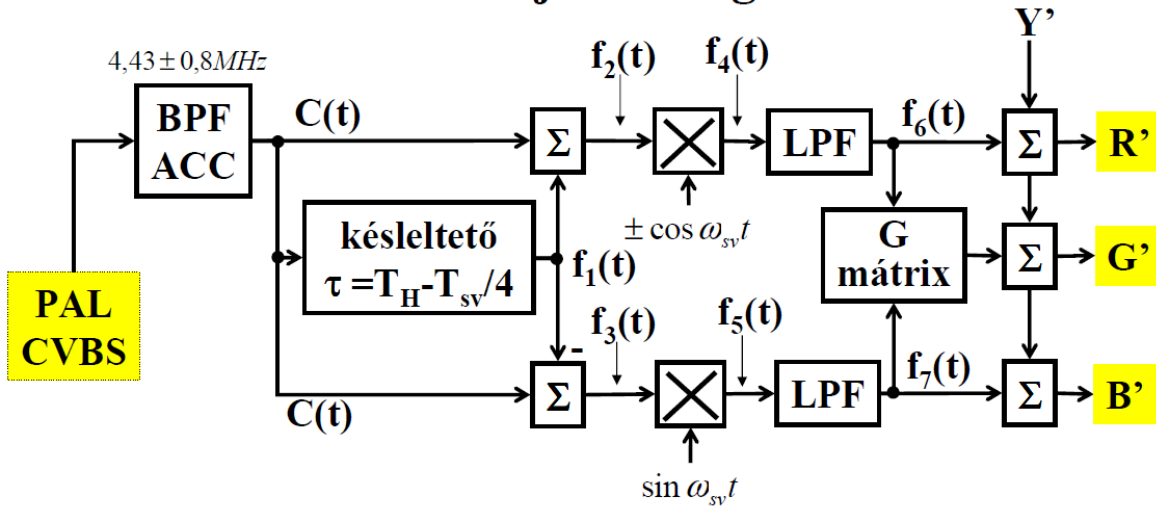
PAL periodicitás:

$$f_{SZ} = 283,75 f_H + \frac{f_V}{2} = 1135 \frac{f_H}{4} + \frac{f_V}{2} = 1135 \frac{f_H}{4} + \frac{f_H}{625} = f_H \left(\frac{709279}{2500} \right)$$

2500 sor alatt fut le 709 279 periódus \rightarrow 8 félképes periodicitás

A félképváltó jellel egybeeső sorszinkronjel homlokéle (referenciapont) és a színsegédvívó nullátmenete közötti kapcsolat a Sub-Carrier-H (SC-H) fázis; az az első félkép, ahol az SC-H nulla, vagyis a sorszinkronjel lefutó élének 50%-os pontjára a színsegédvívó pozitív nullátmenete esik.

PAL színjel feldolgozás



$$C(t) = U'(t) \cdot \sin \omega_{sv} t \pm V'(t) \cdot \cos \omega_{sv} t$$

$$f_4(t) = \pm \cos \omega_{sv} t \cdot f_2(t)$$

$$f_1(t) = -U'(t) \cdot \sin \omega_{sv} t \pm V'(t) \cdot \cos \omega_{sv} t$$

$$f_5(t) = \sin \omega_{sv} t \cdot f_3(t)$$

$$f_2(t) = C(t) + f_1(t) = \pm 2V'(t) \cdot \cos \omega_{sv} t$$

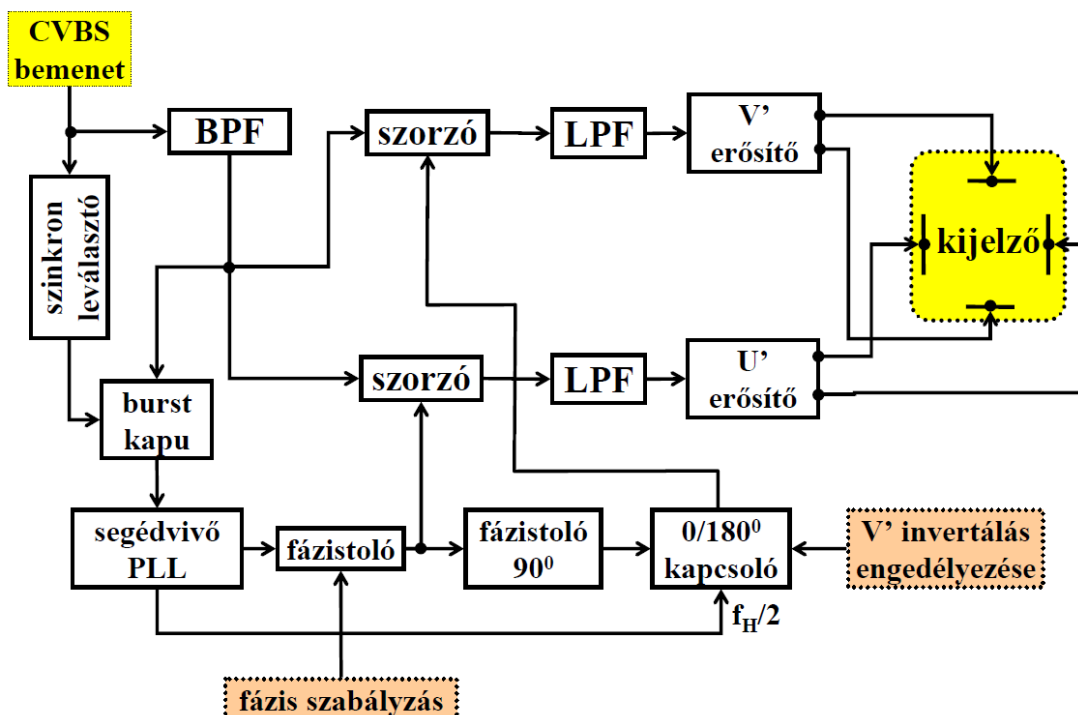
$$f_6(t) = f_4(t)|_{LPF} = V'(t)$$

$$f_3(t) = C(t) - f_1(t) = 2U'(t) \cdot \sin \omega_{sv} t$$

$$f_7(t) = f_5(t)|_{LPF} = U'(t)$$

- Ha a PAL művonal $\frac{1}{4}$ segédvívő-periódussal hosszabb lenne a soridőnél, az összegző felcserélné a $2U \sin$ és a $\pm 2V \cos$ jeleket, a szorzó eltelné őket az alapsávból, a szűrő után semmi nem maradna.
- Ha a PAL művonal megszakad, megszűnik a fésűszűrés, NTSC-dekóderként működik tovább (fázis-hiba \rightarrow színezethiba), 6 dB-vel csökken a jelszint, a telítettség a felére csökken.
- Anti-PAL, fordított invertálás: V invertálódik, U jó marad (UV tükröződik a vízszintes tengelyre)
- Ha minden sorban csak +V érkezik (90° fázis, 0.5 amp), nincs kimenet.
- Ha páros sorokban +U, páratlanokban $-U$ érkezik (alternáló 0/ 180° fázis),

Vektorszóp vázlata

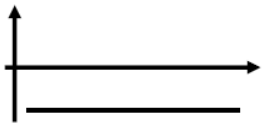
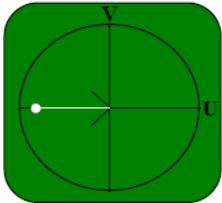
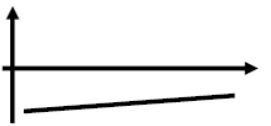
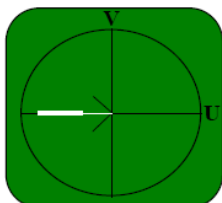
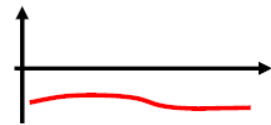

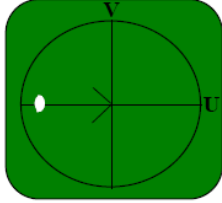
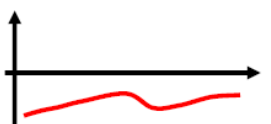

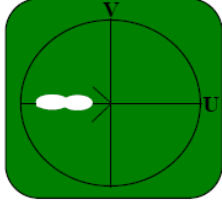


Differenciális erősítés- és fázishiba: a színsegédvívó amplitúdó- és fázisátvitelének hibája a színcsatornában, mely a világosságjel szintjétől függ; oka, hogy az átviteli rendszer nem egyformán továbbítja a különböző világosságjelszintekre ráültetett modulált színsegédvívót.

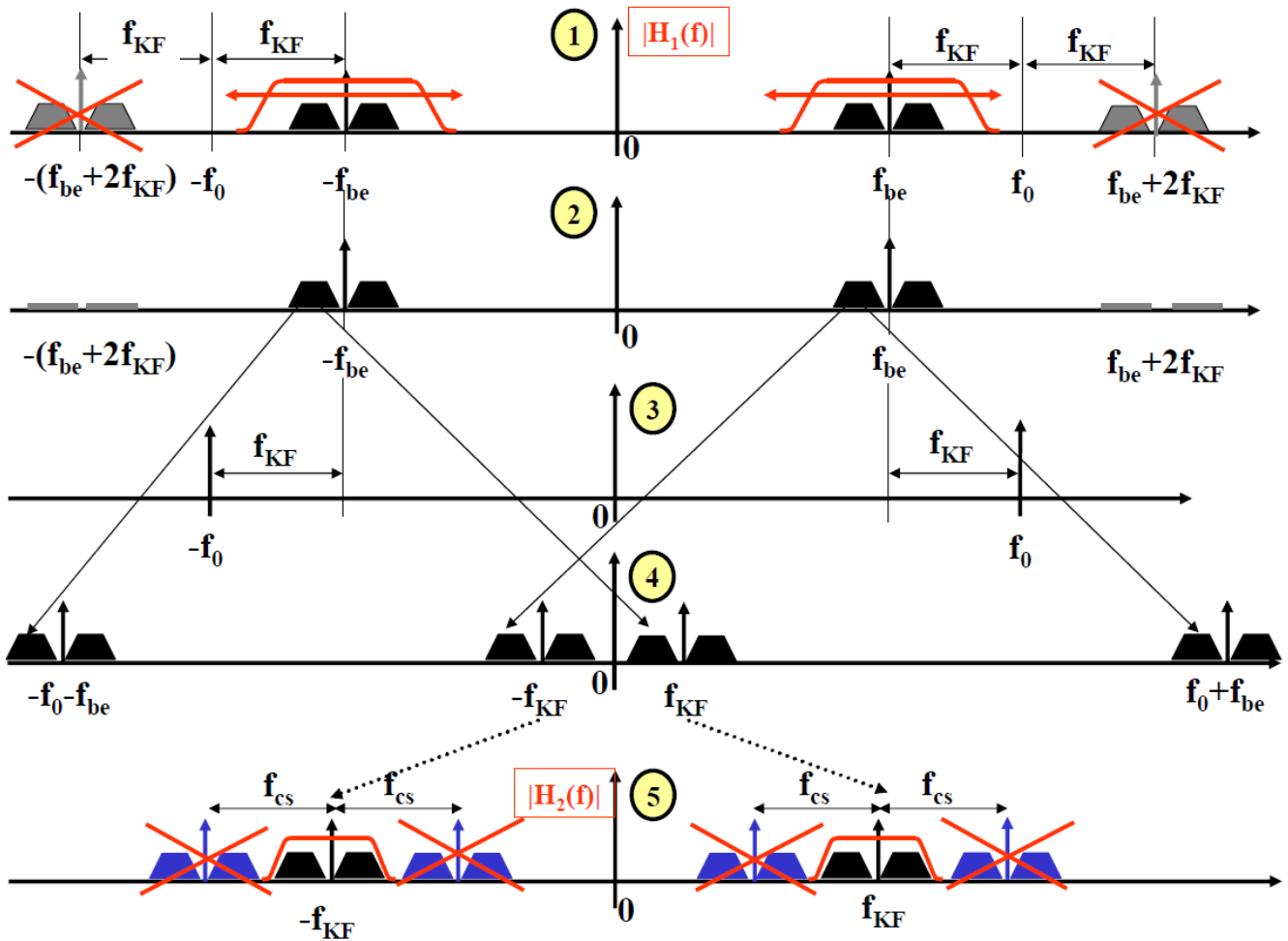
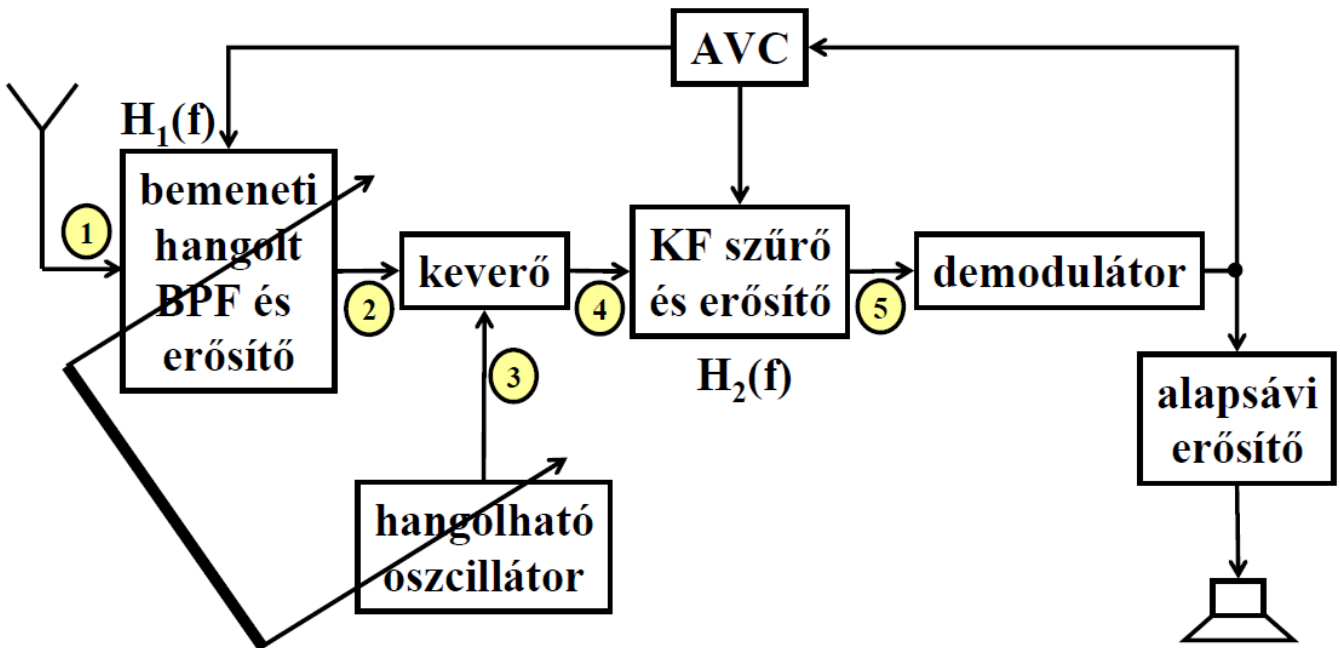
Differenciális erősítéshiba: az egyes Y szinteken kapott színsegédvívó-amplitúdók összehasonlítása; a maximális eltérés és a névleges amplitúdó aránya (%).

Differenciális fázishiba: a nyugalmi színsegédvívó szögétől való eltérés; a feketeszinten lévő színsegédvívó fázistól való pozitív és negatív maximális szögeltérés.

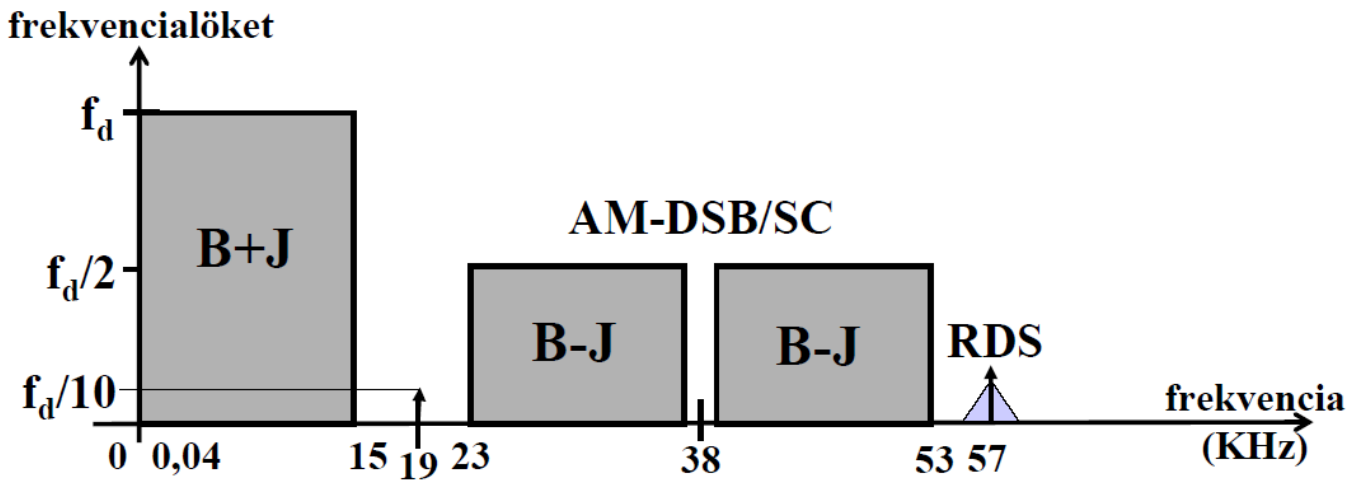
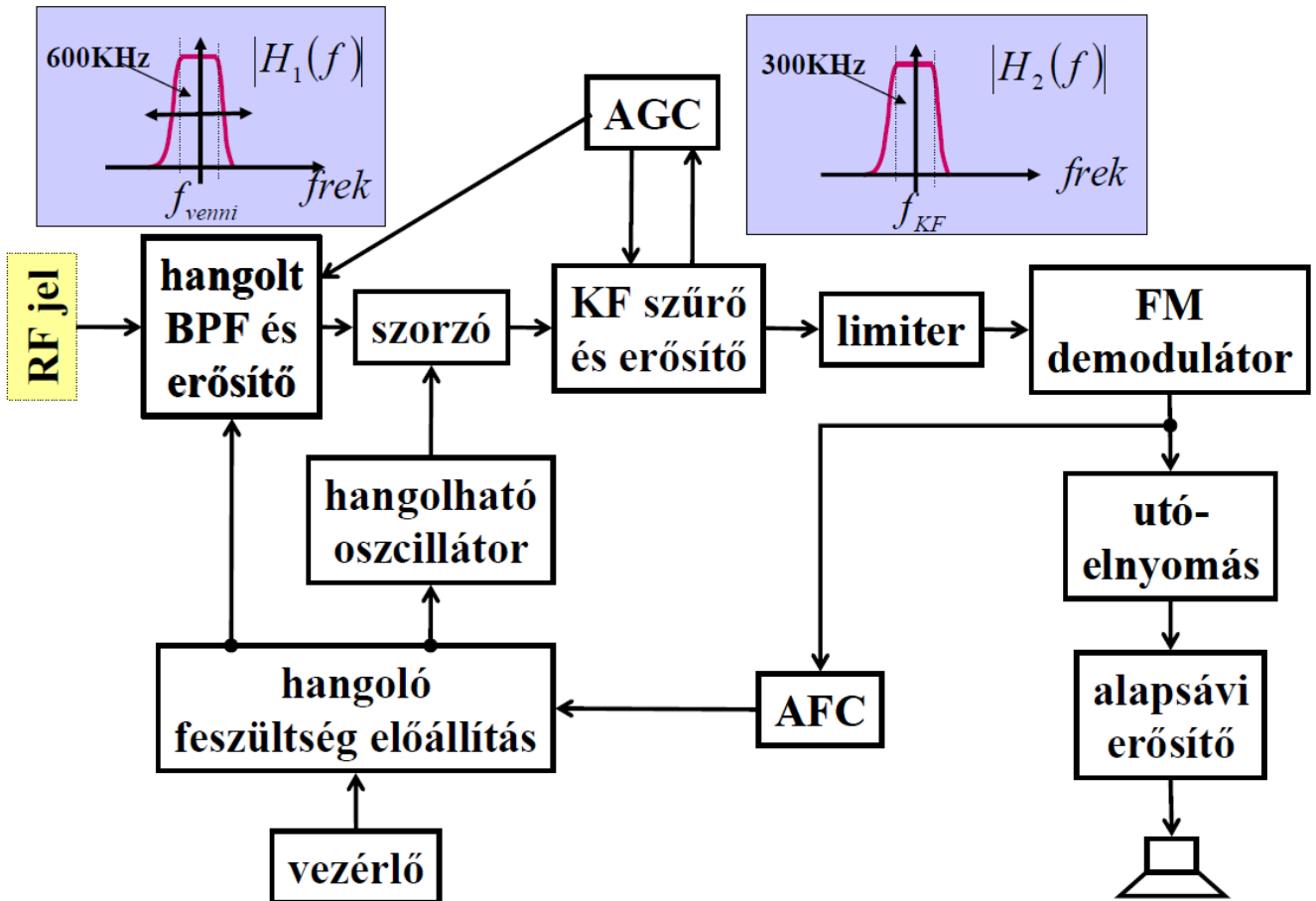
Különböző lehetőségek

	U' kimenet	V' kimenet	vektorszóp
konstans amplitúdó és fázis (180^0)		nulla	
Változó amplitúdó és konstans fázis (180^0)		nulla	
Konstans amplitúdó és változó fázis 180^0 körül			
Változó amplitúdó és fázis 180^0 körül			

Frekvencia transzponálás vevő blokkvázlata

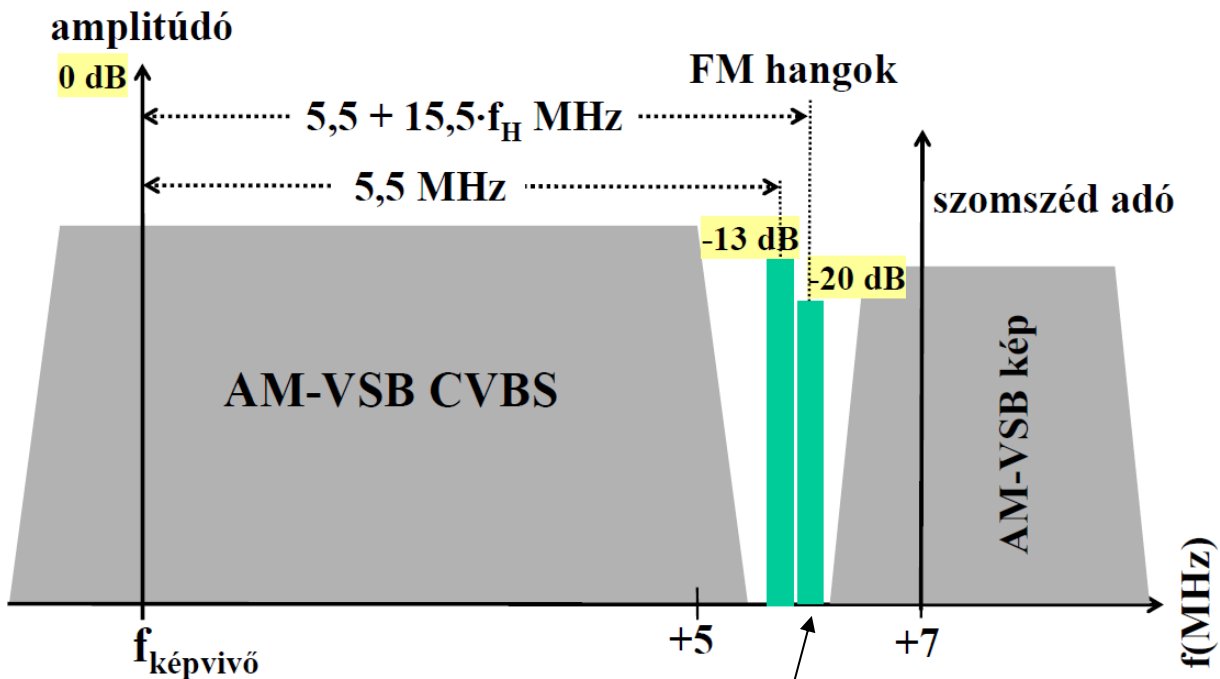


FM mono vevő blokkvázlata

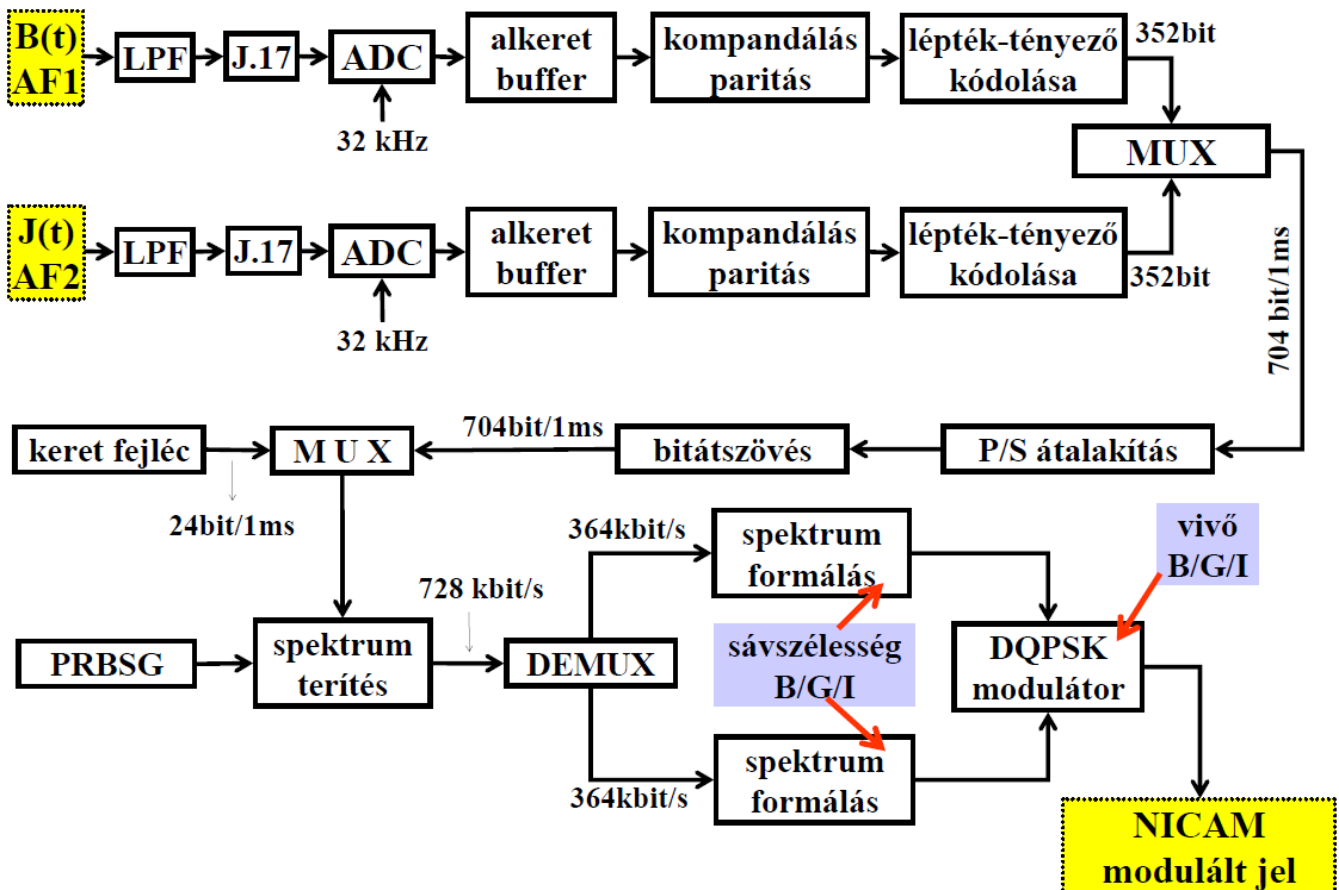


A német sztereo/kettős hangú rendszer (A2)

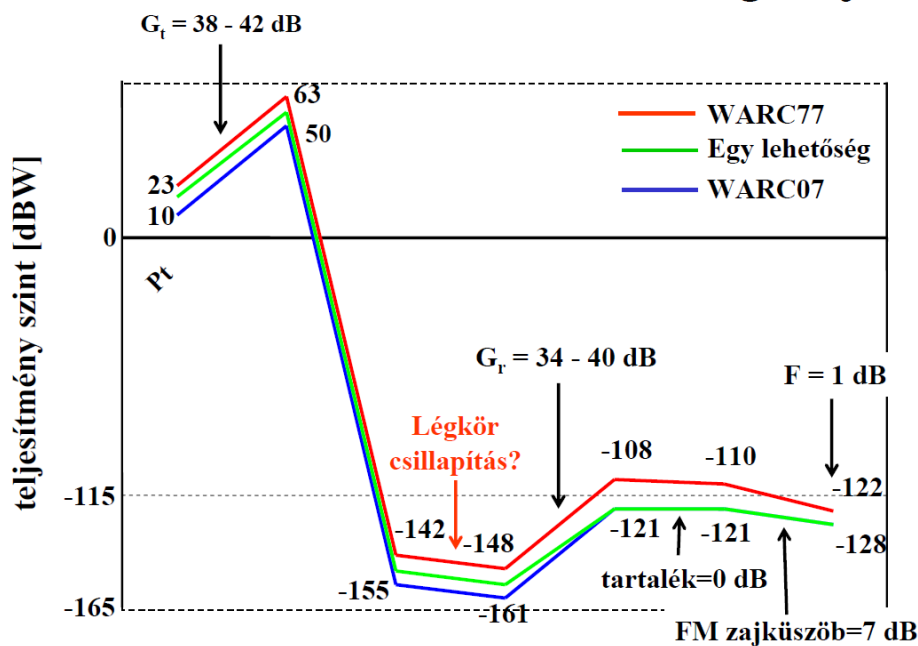
Az A2 RF spektrum szerkezete



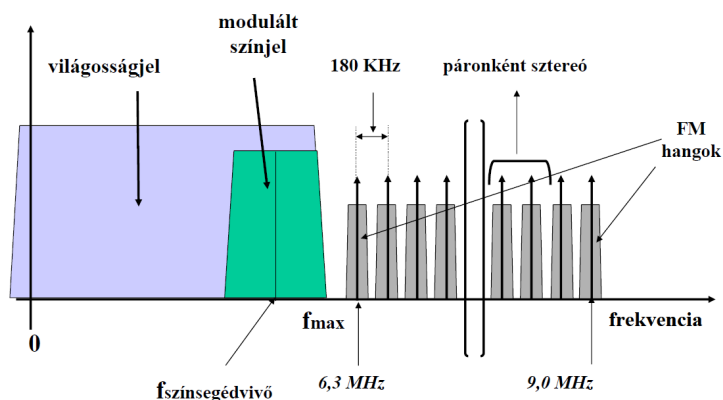
A NICAM kóder blokkvázlata



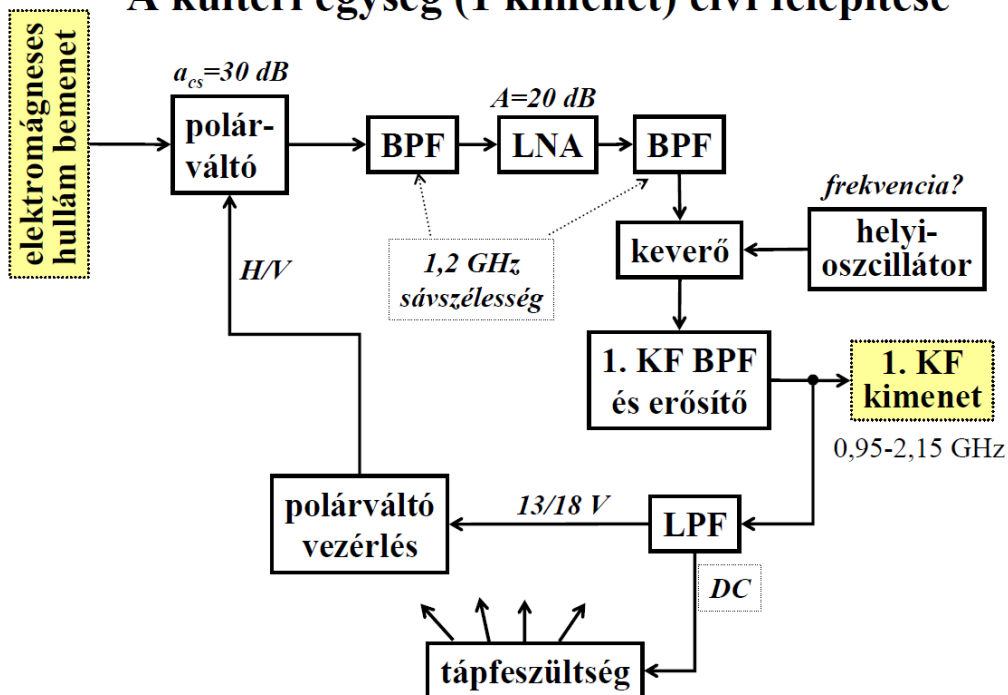
Műhold-Föld összeköttetés szintdiagramja



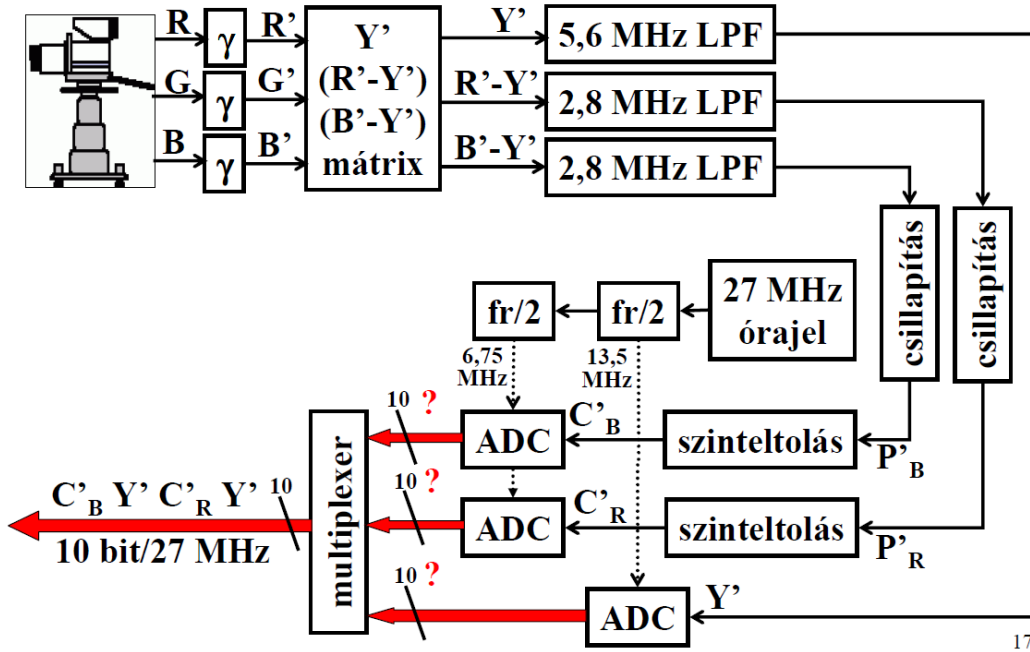
Spektrum az FM-KF modulátor bemenetén



A kültéri egység (1 kimenet) elvi felépítése



Jelkomponens előállítás (elvi)



17

- Írjuk át az NTSC sorsfrekvenciát:

$$f_H^{USA} = \frac{4,5 \cdot 10^6}{286} = \frac{2^4 \cdot 3^2 \cdot 5^6}{11 \cdot 13} \text{ Hz}$$

- Egyébként az új és a régi amerikai sorsfrekvencia aránya:

$$f_H^{új} = \frac{285 \frac{5}{7}}{286} f_H^{régi} = \frac{1000}{1001} f_H^{régi}$$

- Az európai és az amerikai sorsfrekvenciák aránya:

$$\frac{f_H^{USA}}{f_H^{EU}} = \frac{2^4 \cdot 3^2 \cdot 5^6}{11 \cdot 13} = \frac{2^4 \cdot 3^2}{11 \cdot 13} = \frac{144}{143}$$

- A legkisebb közös többszörös:

$$143 \cdot f_H^{USA} = 144 \cdot f_H^{EU} = 2,25 \text{ MHz}$$

$$f_{mv}^Y = 13,5 \text{ MHz} \xrightarrow{/2} f_{mv}^{U,V} = 6,75 \text{ MHz}$$

$$\Downarrow$$

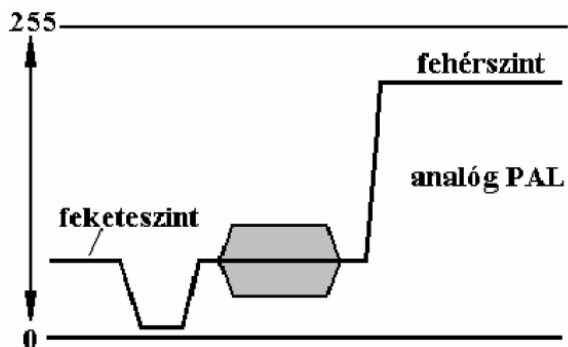
$$f_B^Y = 5,6 \text{ MHz}$$

$$\Downarrow$$

$$f_B^{U,V} = 2,8 \text{ MHz}$$

$$n_H^{USA} = \frac{f_{mv}^Y}{f_H^{USA}} = 858$$

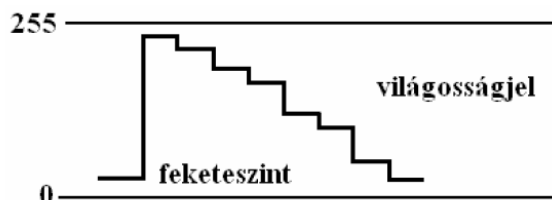
$$n_H^{EU} = \frac{f_{mv}^Y}{f_H^{EU}} = 864$$



Dinamika tartomány

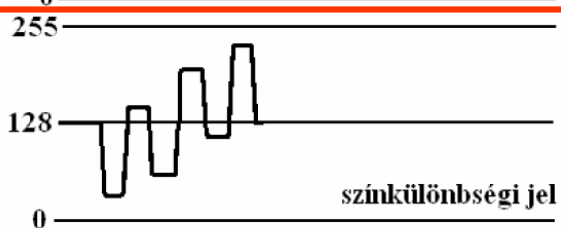
Kompozít jelre:

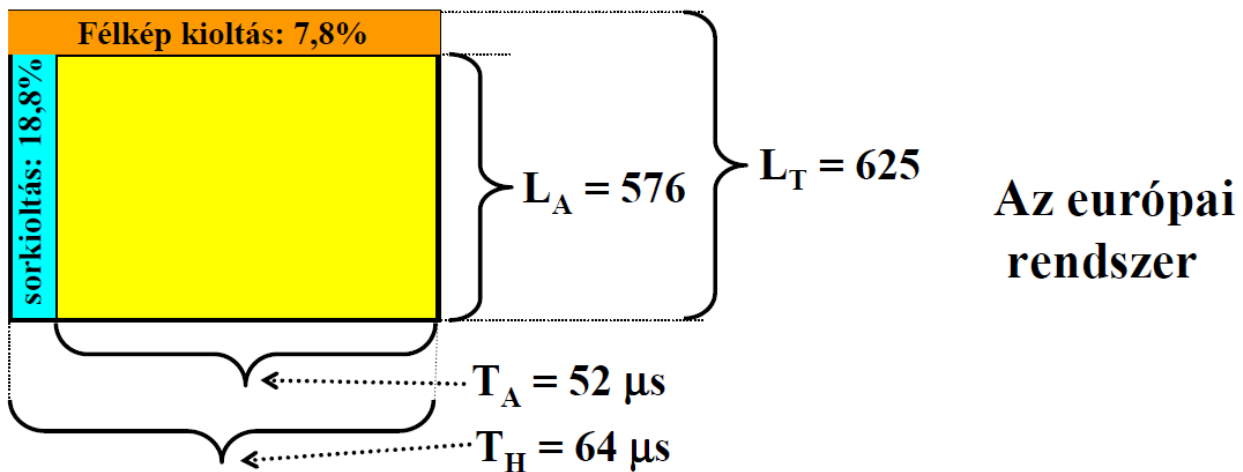
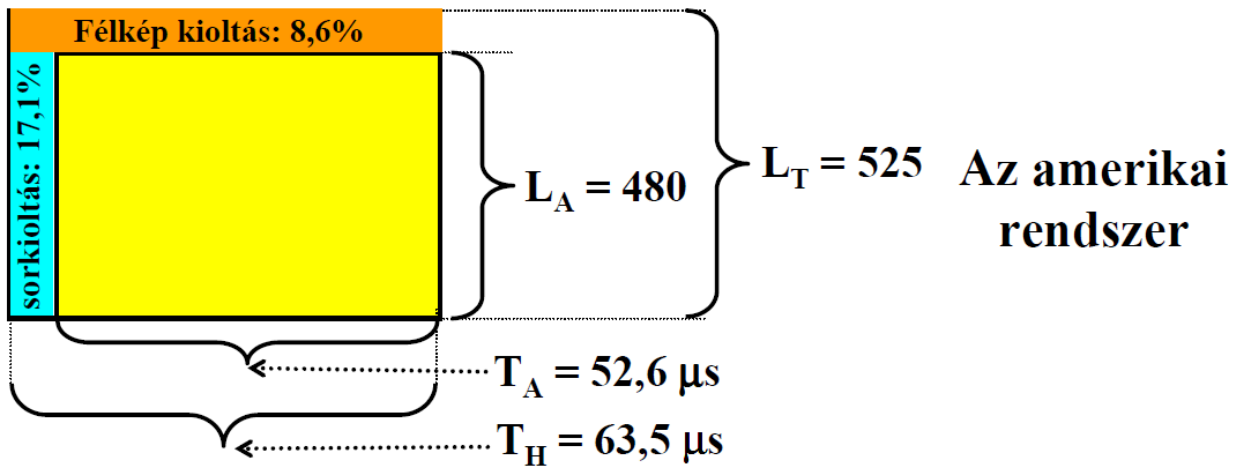
- A teljes CVBS jelnek bele kell férnie, hiszen a szinkron jelet is digitalizálni kell



Komponens jelre:

- Csak a világosságjelnek és a színelkülönbségi jelnek kell beleférnie a dinamika tartományba, hiszen itt a szinkronjel tartományt nem digitalizáljuk





Az SMPTE HD formátumai

1650 ?

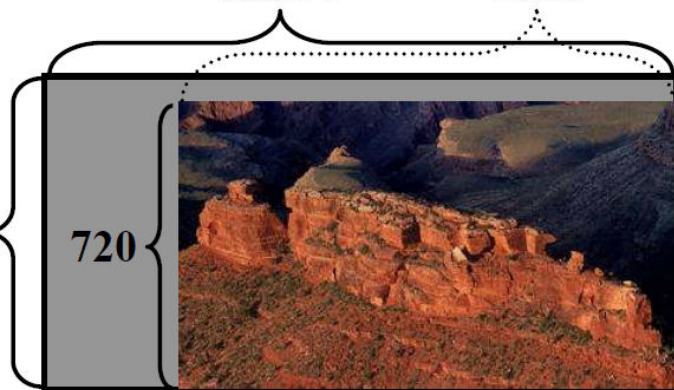
1280

SMPTE 296M

- 720p60
- 1280 · 720
- adatsebesség?

750

720



2200 ?

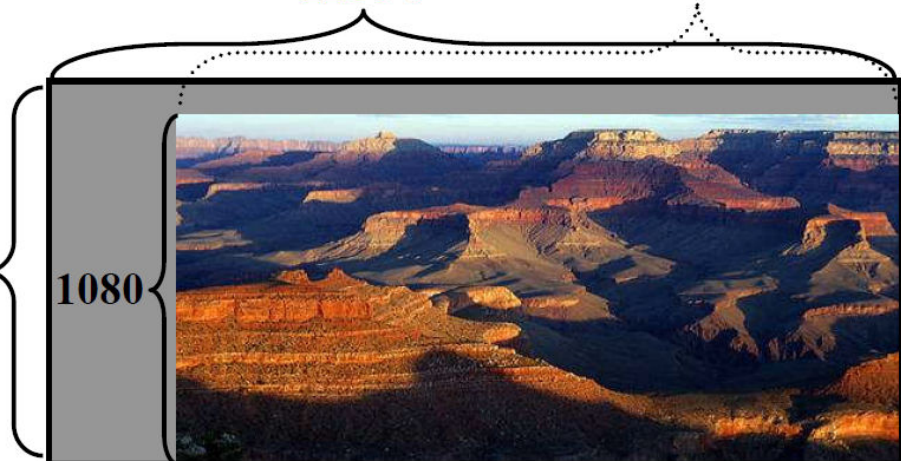
1920

SMPTE 274M

- 1080p
- 1080i
- 1920 · 1080
- adatsebesség?

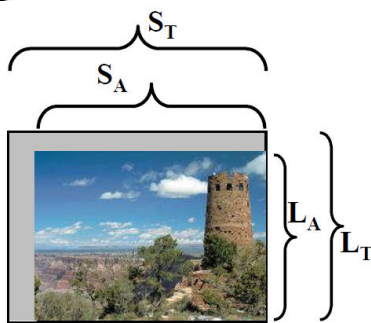
1125

1080



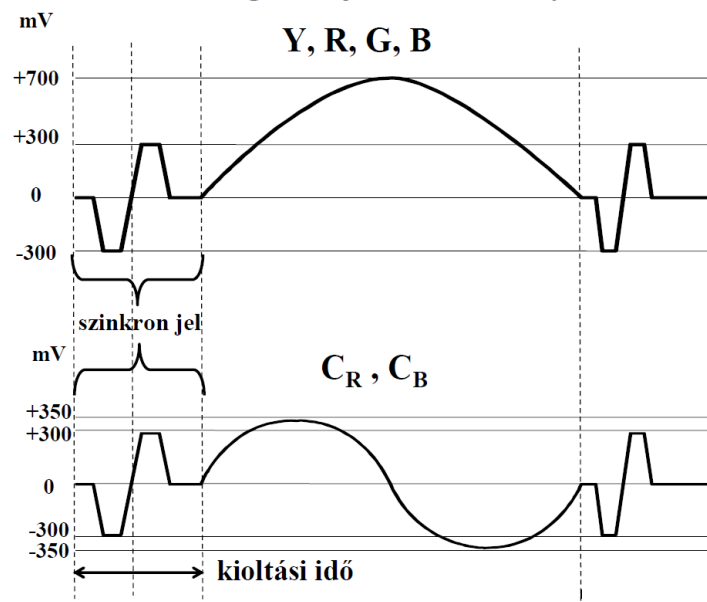
Videó adatsebesség számítás

- Összes tv-sorok száma/kép: L_T
- Aktív tv-sorok száma/kép : L_A
- Összes minták száma/tv-sor: S_T
- Aktív minták száma/tv-sor: S_A
- n : bitszám/minta/komponens
- Adatsebesség/komponens: $S_A \cdot L_A \cdot f_{\text{kép}} \cdot n$
- Ha a mintavételi formátum 4:4:4, akkor 3-szor a fenti
- Ha a mintavételi formátum 4:2:2, akkor 2-szer a fenti
- SMPTE 274: $S_A \cdot L_A = 1920 \cdot 1080 = 2073,6$ Kminta/kép
- SMPTE 296: $S_A \cdot L_A = 1280 \cdot 720 = 921,6$ Kminta/kép

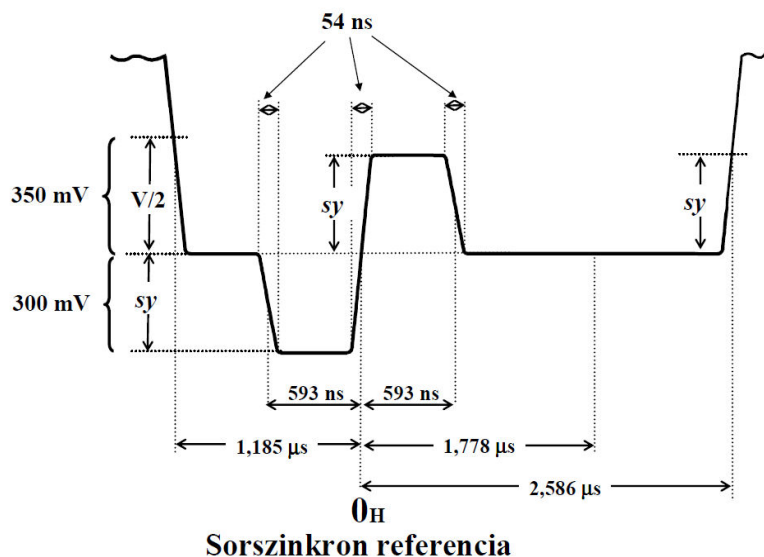


70

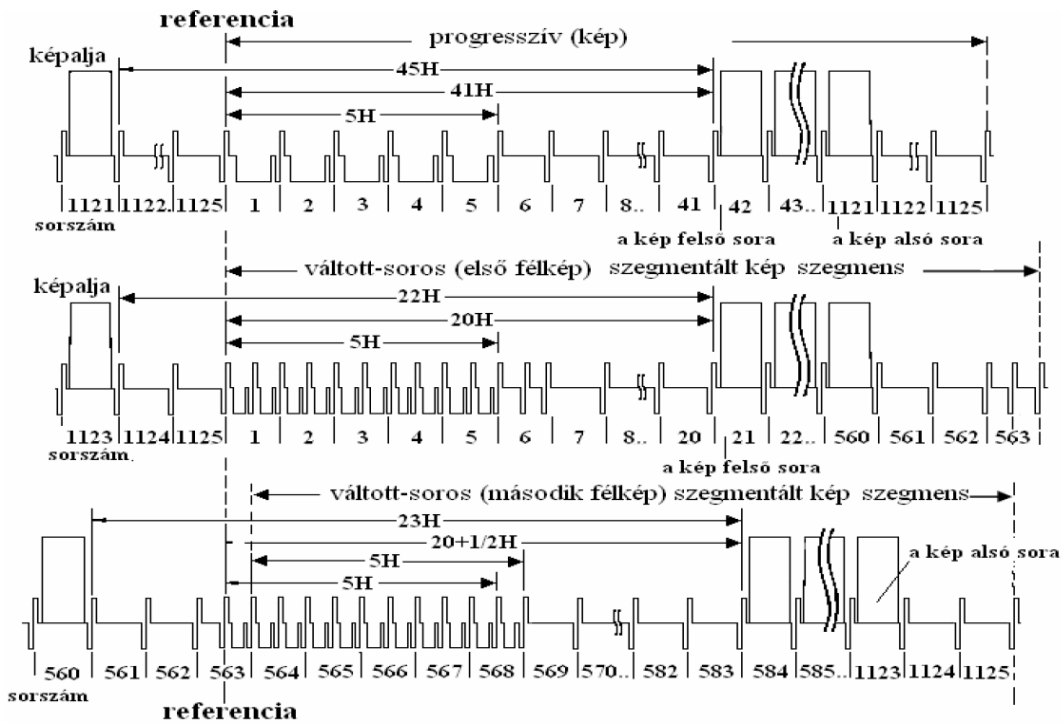
Analóg HD jel tartományok



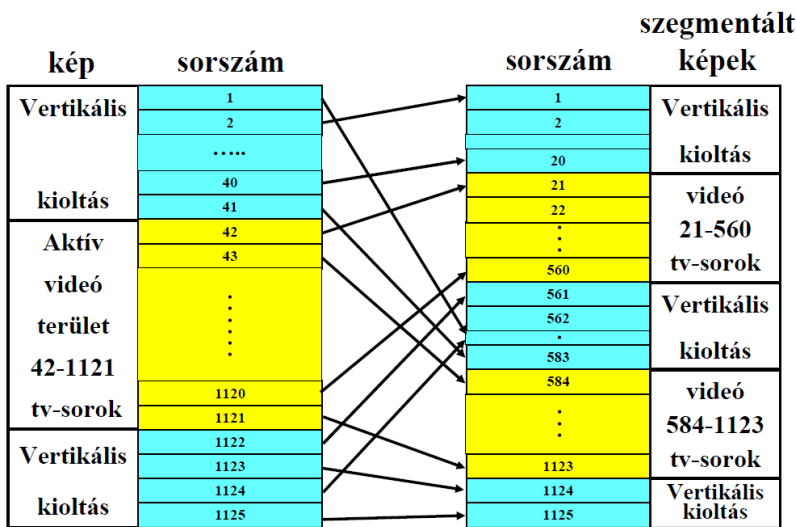
Szinkron impulzus pl. az 1080/60/I rendszerben



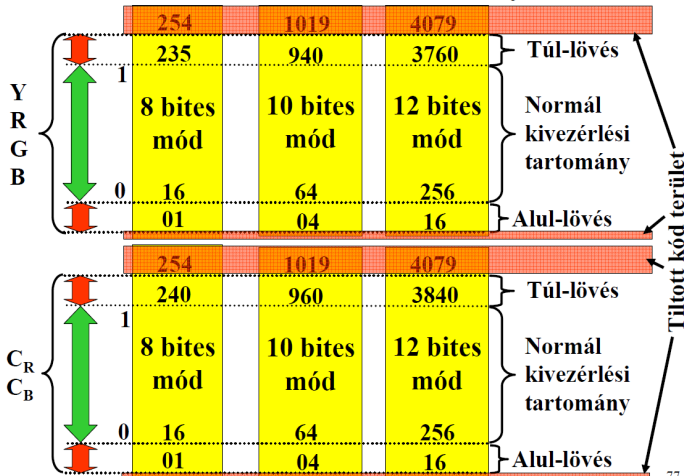
SMPTE 274M HD kép/félkép szinkron felépítése



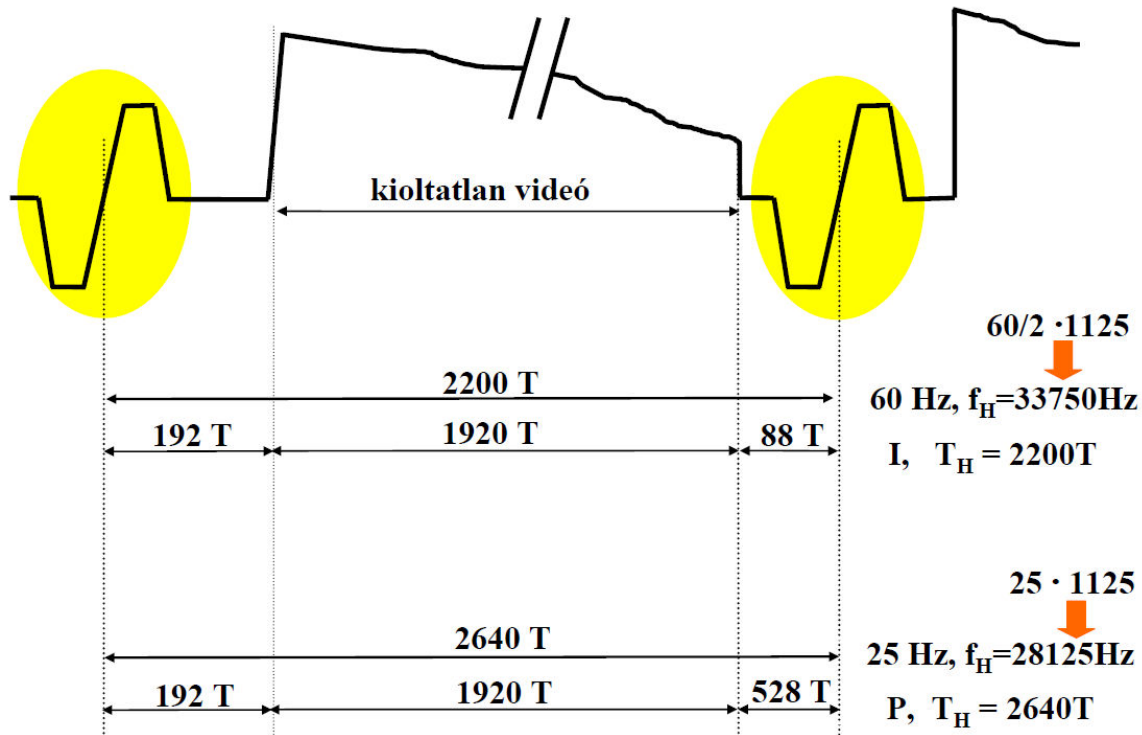
Progresszív/váltott-soros konverzió



SMPTE 274M kódtartományok



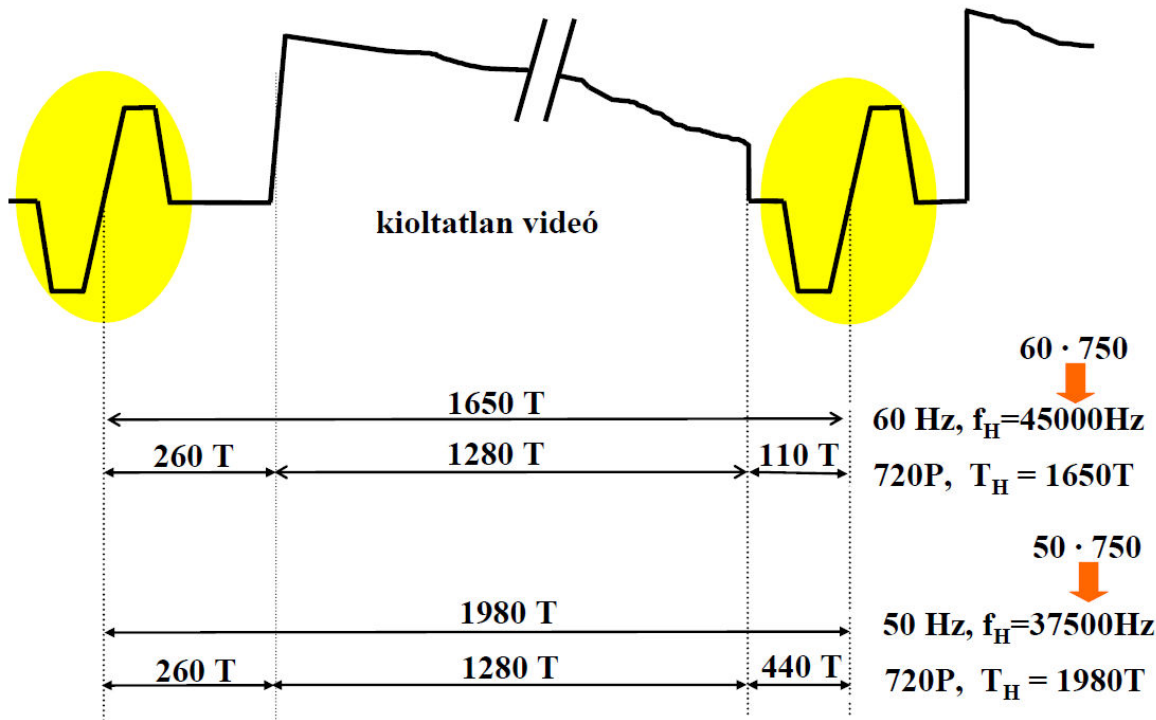
SMPTE 274 HD formátum egy tv-sora



SMPTE 274M (egy példa)

- 1920 x 1080 apertúra
- Négyzetes pixel, képméretarány (AR): 16:9
- Váltott és progresszív képbontás
- Képfrekvenciák: 24, 25, 30, 50, 60, NTSC 0,1%-os lassítással
- **Vegyük példának a 30 Hz-es váltott-soros formátumot:**
 - A sorfrekvencia: $1125 \cdot 30 = 33750$
 - A világosságjel mintavételi frekvencia: 74,25 MHz
 - Az aktív Y minták száma soronként: 1920
 - A színjel mintavételi frekvencia: 37,125 MHz
 - Az aktív C minták száma soronként (4:2:2): 960
 - Párhuzamos adatsebesség: $74,25 + 2 \cdot 37,125 = 148,5\text{ Mszó}$
 - 10 bit/szó esetében a bitsebesség: 1,485 Gbit/s

SMPTE 296M (720P)



SMPTE 296M (egy példa)

- 1280 x 720 apertúra
- Négyzetes pixel, képméretarány (AR): 16:9
- Progresszív képbontás
- Képfrekvenciák: 24, 25, 29,97 30, 50, 59,94 és 60
- **Vegyük példának a 60 Hz képfrekvenciájú formátumot:**
 - A sorfrekvencia: $750 \cdot 60 = 45000$
 - A világosságjel mintavételi frekvencia: 74,25 MHz
 - Az aktív Y minták száma soronként: 1280
 - A színjel mintavételi frekvencia: 37,125 MHz
 - Az aktív C minták száma soronként: 640
 - Párhuzamos adatsebesség: $74,25 + 2 \times 37,125 = 148,5$ Mszó
 - 10 bit/szó esetében a bitsebesség: 1,485 Gbit/s