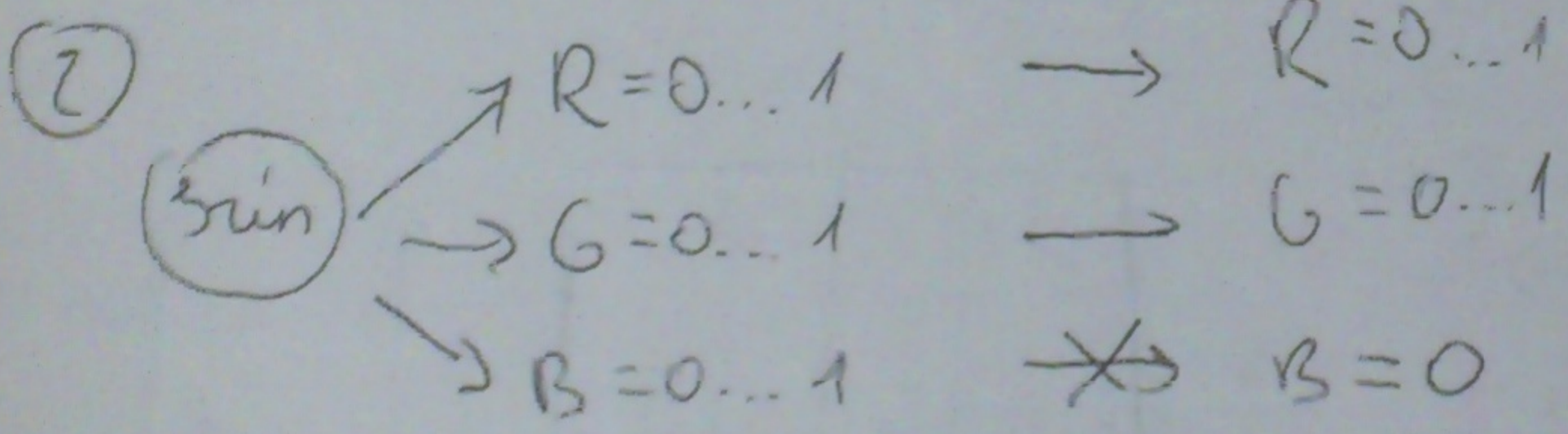


$$x(t) = \begin{cases} -\frac{2A}{\frac{T}{2}}t, & -\frac{T}{2} < t < 0 \\ \frac{2A}{\frac{T}{2}}t, & 0 < t < \frac{T}{2} \\ x(t+T), & \forall t \end{cases}$$

$$P_{\text{avg}} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} x^2(t) dt} = \sqrt{\frac{1}{T} \left[\int_{-\frac{T}{2}}^0 \left(-\frac{2A}{\frac{T}{2}}t\right)^2 dt + \int_0^{\frac{T}{2}} \left(\frac{2A}{\frac{T}{2}}t\right)^2 dt \right]} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} \left(\frac{4A}{T}\right)^2 t^2 dt} = \sqrt{\frac{16A^2}{T^3} \cdot \left[\frac{t^3}{3} \right]_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}}} = \sqrt{\frac{16A^2}{T^3} \cdot \frac{1}{3} \left[\left(\frac{T}{2}\right)^3 + \left(\frac{T}{2}\right)^3 \right]} = \sqrt{\frac{4A^2}{3}} = \frac{2A}{\sqrt{3}}$$



- felét = (0, 0, 1) → (0, 0, 0) = felét
- sárga = (1, 1, 0) → (1, 1, 0) = sárga
- pír = (1, 0, 0) → (1, 0, 0) = pír
- fehér = (1, 1, 1) → (1, 1, 0) = sárga
- vild = (0, 1, 0) → (0, 1, 0) = vild

Bónusz: sárga, fehér, vild

$Y = 0,3R + 0,5G + 0,11B = \text{világosság}$

... (1, 0, 0) ... (1, 0, 0) ... A ... (1, 0, 0) ...

BONUS: sárga és kék

zöld = $(0, 1, 0) \rightarrow (0, 1, 0) = \text{zöld}$

$Y = 0,3R + 0,5G + 0,11B = \text{világosság}$

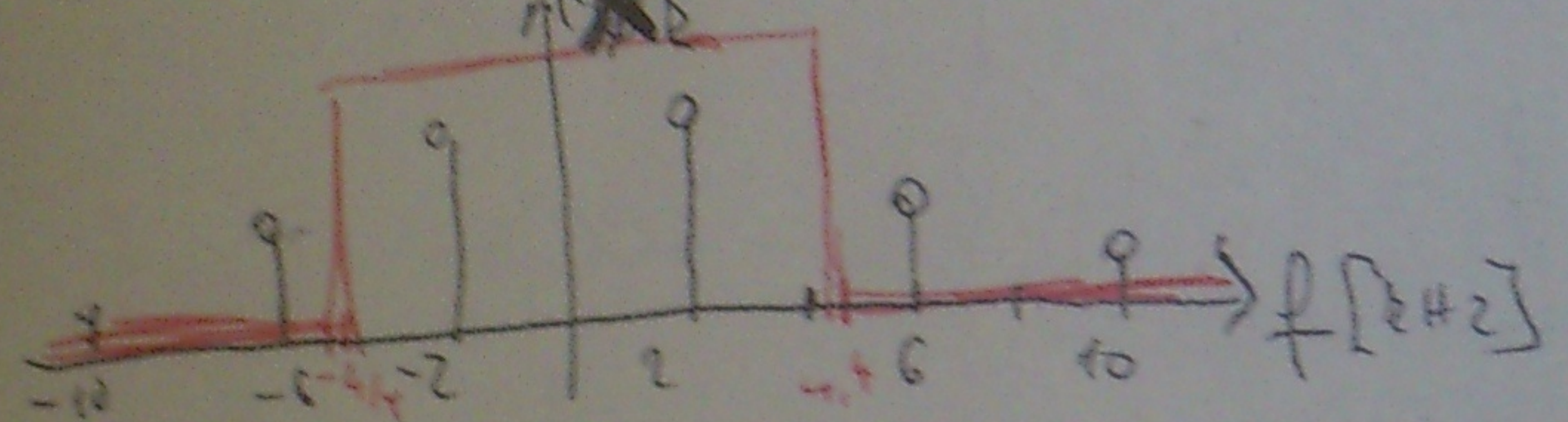
piros	$(1, 0, 0)$	$B=0$	$(1, 0, 0)$
kék	$(1, 1, 1)$	\rightarrow	$(1, 1, 0)$
zöld	$(0, 1, 0)$		$(0, 1, 0)$

 \rightarrow

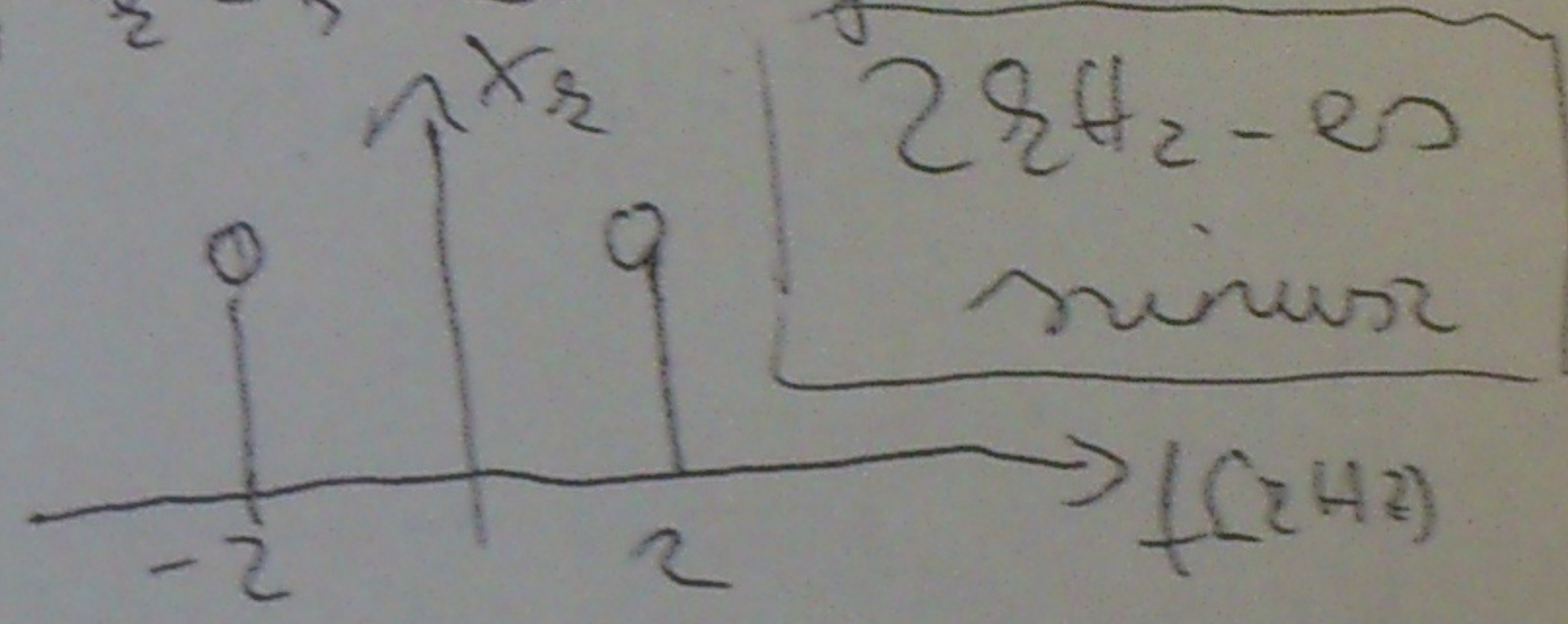
$R=0$	$(0, 0, 0)$
	$(0, 1, 1)$
	$(0, 1, 0)$

A kék csak egy sávból történik el, és keveréké számít bele a világosságba, mint a piros, ~~de~~ a piros pedig két sávból is áll, tehát egyértelműen sötétebb lenne

3) Szimmetrikus négyes jel: páratlan komponensek, $\frac{1}{2} \rightarrow$ leeresztés



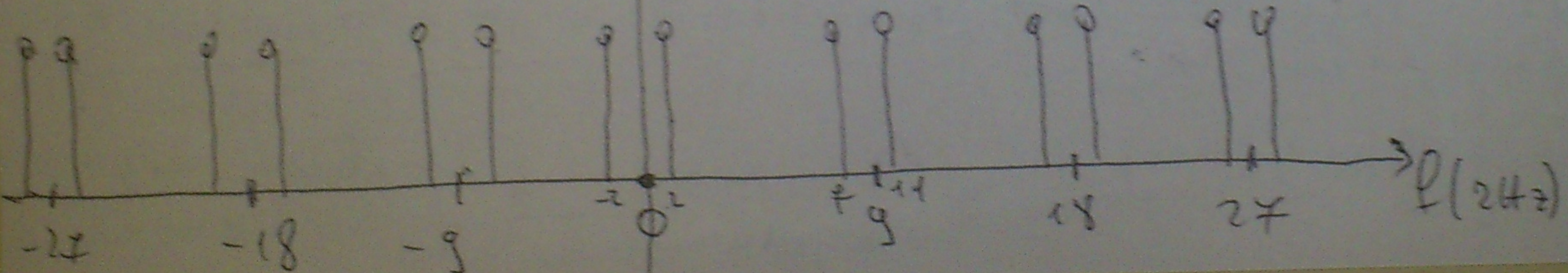
aluláteresztő művelet \Rightarrow



$2\pi/4$ -es szűrő

Mintaméretezés: $f_s = 9842 \text{ x Hz}$

$k \cdot f_s$ frekvenciával atol $k \in \mathbb{Z}$

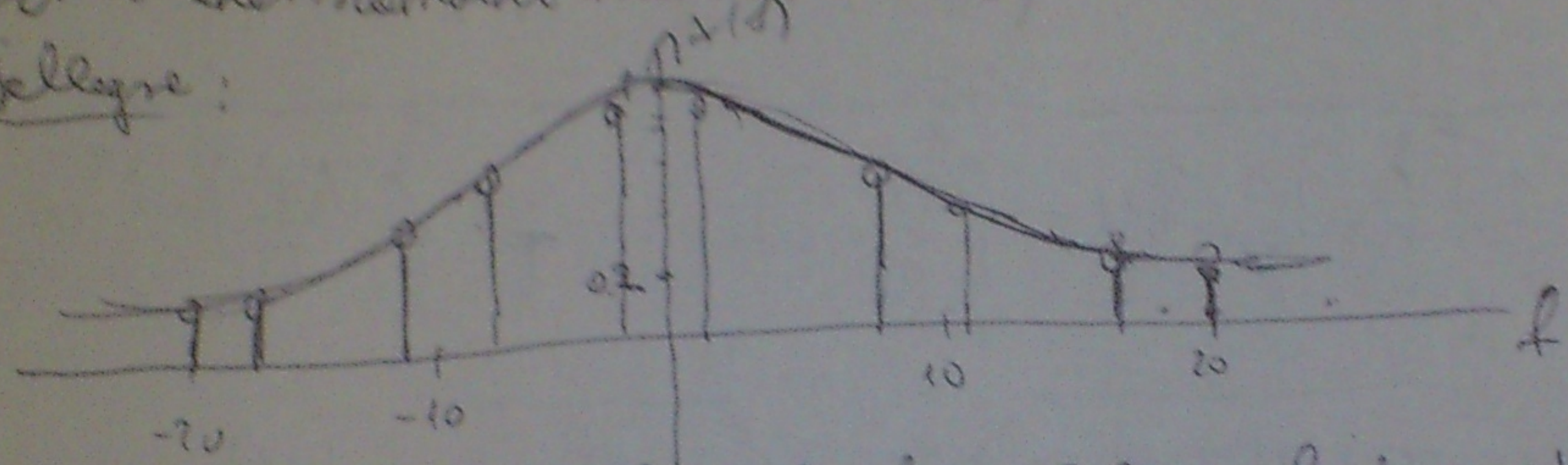


Előfordul aluláteresztő: $H(s) = \frac{1}{1+sT} \Rightarrow |H(f)| = \frac{1}{\sqrt{1 + (\frac{\omega}{\omega_c})^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + (\frac{f}{f_c})^2}}$

$f_c = 4,18 \text{ kHz}$ vágási frekvencia

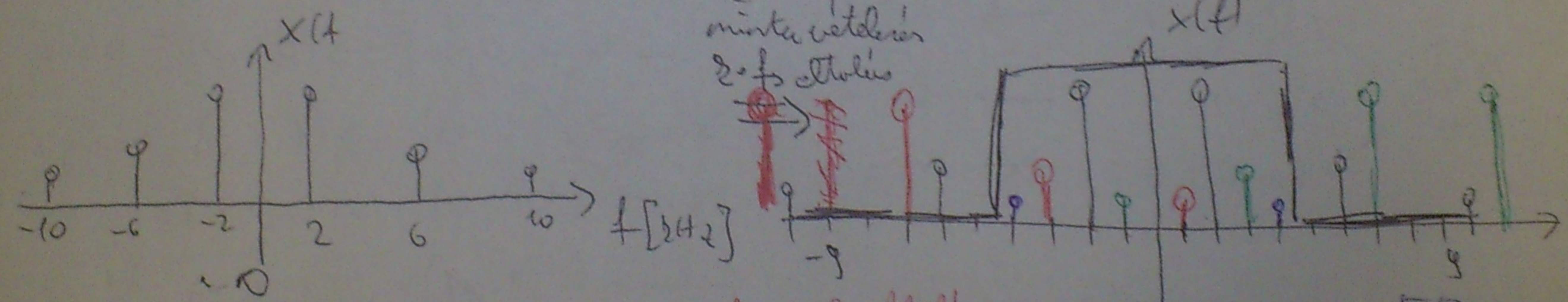
Aműködés határa $f = 2 \cdot f_s \pm 2 \text{ kHz}$ frekvencián: $|H(f)| = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{(2 \cdot 8 \pm 2)^2}{4 \cdot 4}}}$

Ezt ki lehet mérni minden értékre
 jellegre:



Tehát a kimenet $f = 2 \cdot f_s \pm 2 \text{ kHz}$ frekvenciájú jelek jelennek meg

Bemenet nem ideális: $f = (2k+1) \cdot 2 \text{ kHz}$ jeleket mintavételünk



- $-f_s$ -el eltolva
- $+f_s$ -el eltolva
- $+6f_s$ -el eltolva, mert $4 \text{ kHz} = 6 \cdot 2 \text{ kHz} - (2k+1) \cdot 2 \text{ kHz}$
 $k = 12$

Szűrés után: 1, 2, 3, 4 kHz-es jelek maradnak, más nem lehet mert egyenlő kell

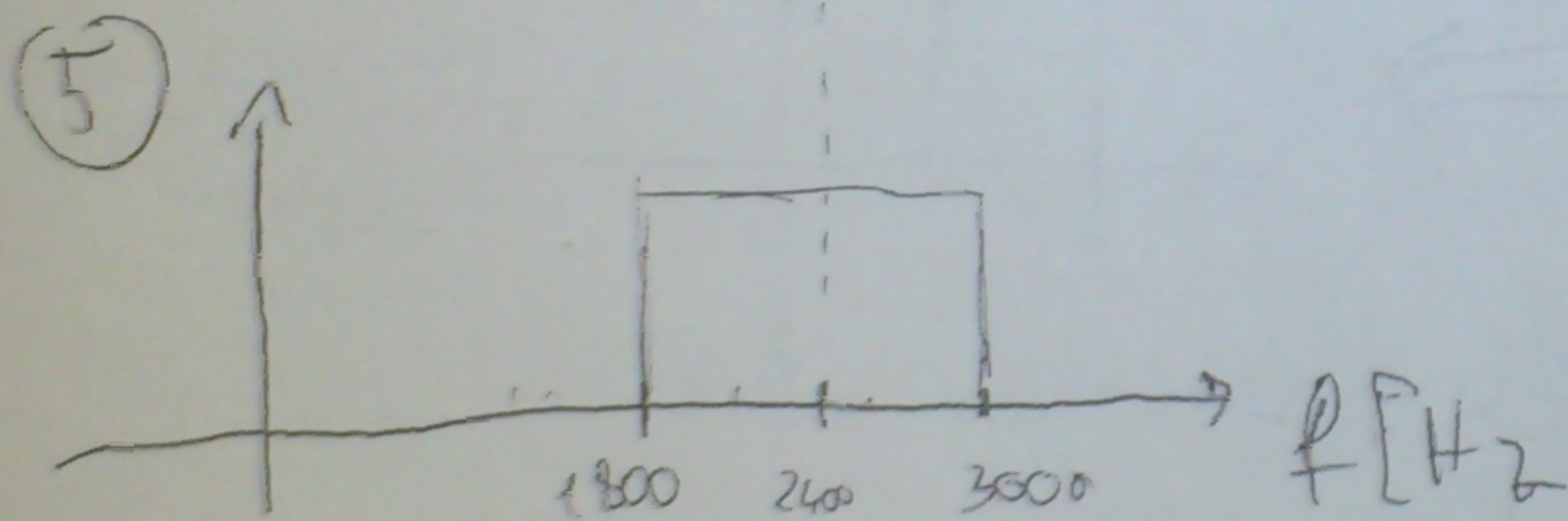
- $-4s$ -el eltolt
 - $+4s$ -el eltolt
 - $+6fs$ -el eltolt, mert $4sHz = 6 \cdot 96Hz$
- 54
50
 $-(2+1) \cdot 2247$
 $s = 12$

Sűrűs után: 1, 2, 3, 4 kHz-es jelek maradnak, más nem lehet mert egymást kell lennie

④ metamer ~~mint~~: ugyanolyan sűrűsét érve, de más hullámhossz lehetne benne

hívás frekvencia: az a frekvencia, amelyenél a villogó fényt feljebb emeljük (NEM a fény frekvenciája, hanem a villogásé)

$$f_c - \frac{1}{T} \leftarrow f_c \rightarrow f_c + \frac{1}{T}$$



$$\left. \begin{aligned} f_c &= 2,4 \text{ kHz} \\ f_c + \frac{1}{T} &= 3 \text{ kHz} \end{aligned} \right\} \frac{1}{T} = 600 \text{ Hz}$$

minimális sebesség: $\frac{1}{T} = 600 \text{ baud}$

bit sebesség: DBPSK: 1 bit = 1 minibaudum $\Rightarrow 600 \text{ bps}$

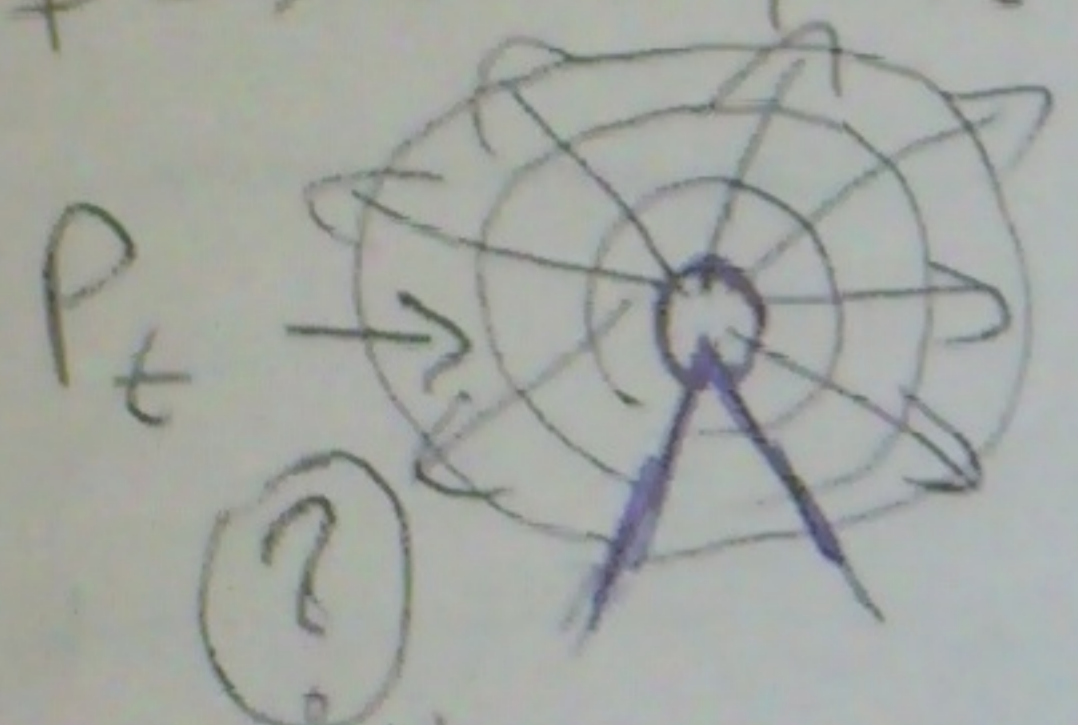
Differential BPSK: 0 jön akkor (fény) nem vált fényt, ha 1 jön akkor fényt vált

\Rightarrow BPSK: 0 egyik fázis, 1 másik fázis

DBPSK előny: könnyebb demodulálni, kevesebb 1 bit hiba \rightarrow tervezés mindenképp legyen

Erősebb állítás, és nem teljesen eszem

6) $\lambda = 0,1 \text{ m}$
 $f = 3 \text{ GHz}$, $P_t = 2 \text{ W}$, $G_T = 10000$, $P_r = 100 \mu\text{W}$, $R = 400000 \text{ km}$



$$S_{\text{átlag}} = \frac{P_t}{4\pi R^2}$$

$$S_{\text{irány}} = G_T \cdot S_{\text{átlag}}$$

$$P_r = A_{\text{határos}} \cdot S_{\text{irány}}$$

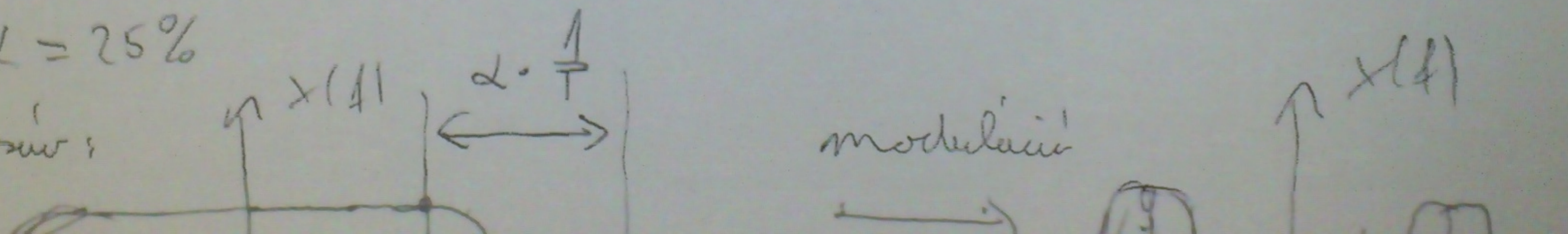
$$A_{\text{határos}} = \frac{G_r \cdot \lambda^2}{4\pi}$$

$$P_r = \frac{G_r \lambda^2}{4\pi} \cdot G_T \cdot \frac{P_t}{4R^2\pi} \Rightarrow G_r = \left(\frac{4\pi R}{\lambda}\right)^2 \cdot \frac{P_r}{G_T \cdot P_t} = \underline{\underline{126,33 \cdot 10^{12}}}$$

$$A = \frac{A_{\text{határos}}}{0,8} = \underline{\underline{100 \cdot 10^3 \text{ m}^2}} \quad // \text{ kicsit soknak tűnik, de ehelyett jó} //$$

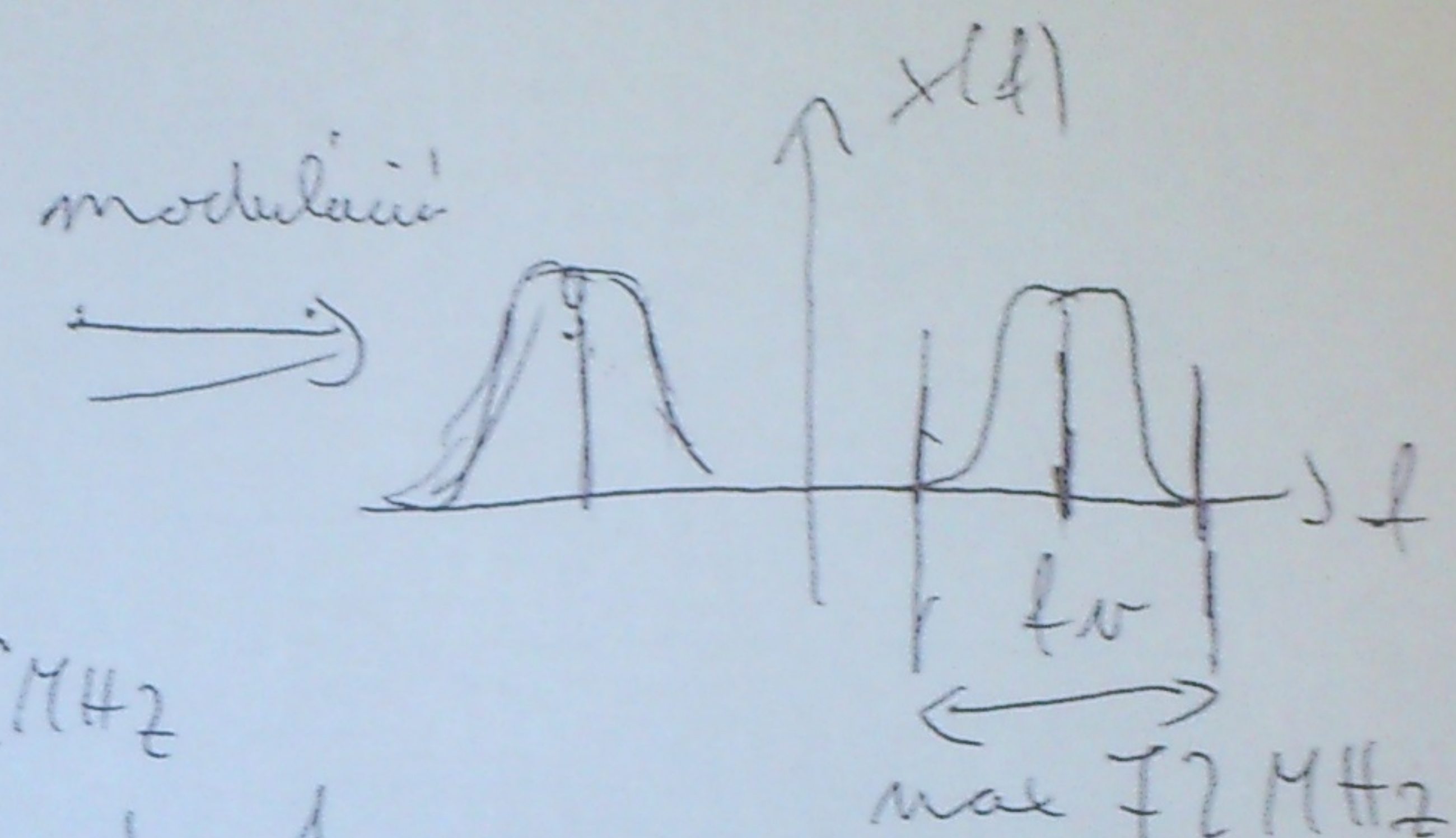
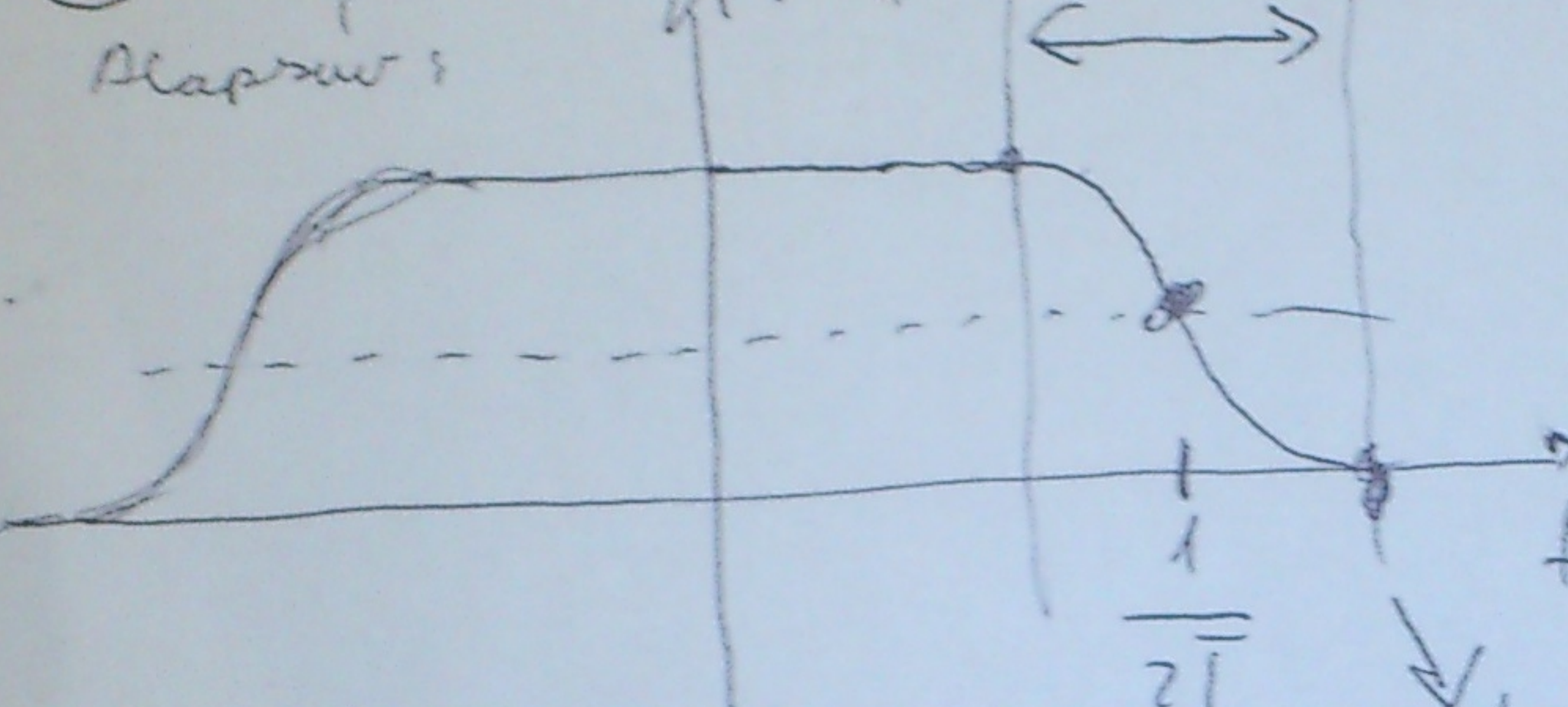
7) FM-stereo: analóg jel, FSK digitális moduláció \rightarrow helyes
 FM moduláció: nem lineáris, az alapvető FM-stereo jel pedig egy kétféle, hogy M+ modulált \Rightarrow lineáris moduláció kell, hogy az összeg majd demodulálható legyen \rightarrow AM-DSB/X

8) $\alpha = 25\%$



demodulálható kényszeren \rightarrow AM-DSB/SC

(8) $\alpha = 25\%$



$$\frac{1}{2T} + \frac{\alpha}{2} \cdot \frac{1}{T}$$

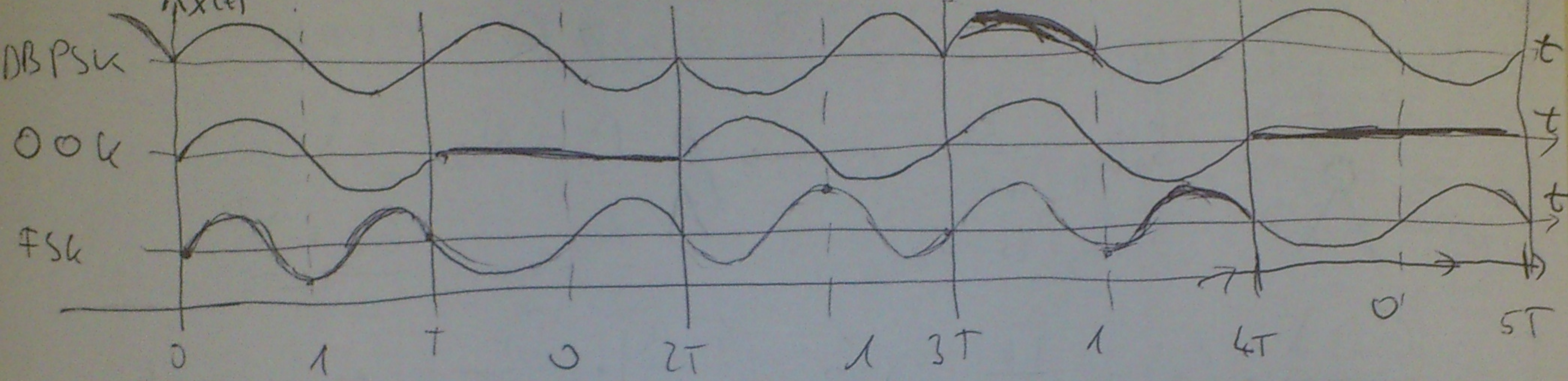
Sávsebesség: $2 \cdot \left(\frac{1}{2T} + \alpha \cdot \frac{1}{2T} \right) \leq 72 \text{ MHz}$

$$\frac{1}{T} \leq \frac{72 \text{ MHz}}{1 + \alpha} = 57,6 \text{ MHz} = 57,6 \text{ baud}$$

- Q-PSK 1 szimbólus 2 bit \rightarrow 115,2 Mbps X
 - 8-PSK 1 szimbólus 3 bit \rightarrow 172,8 Mbps ✓
- 8-PSK-t kell használni

Aránt kell a győze, mert a ~~adó oldalon~~ ~~vevő oldalon~~ is van 1-1, ezért
 összeköthető, így adják ki az emelt követelményt

5) $d_2 = \{1, 0, 1, 1, 0\}$



$$f_d = \left| \frac{f_1 - f_0}{2} \right| = \underline{\underline{0,25 f_0}}$$

10) $p_i = \frac{1}{2^N}$ mert egyenlő a valószínűsége minden együttesnek

$$H = \sum_{i=1}^{2^N} p_i \cdot \log_2 \left(\frac{1}{p_i} \right) = \frac{1}{2^N} \sum_{i=1}^{2^N} \log_2 2^N = \frac{1}{2^N} \cdot 2^N \cdot N = \underline{\underline{N}}$$

Mivel teljesen egyformák a valószínűségeket, egyforma hosszú kódokkal lehet kódolni.

2^N lehetőségek: N bites kódolás