Híradó rendszerek

I. 1h
Szerda

{Analóg modulációk}

① AM DSB

ismert a moduláló jel: $s_m(t) = 2\cdot\cos(\omega_1 t) + \cos(\omega_2 t + \Phi)$

ált. AM DSB jel: $s_m(t) = a(t)\cos(\omega_v t)$; $a(t) = U_v + s_m(t)$

konkrét esetben $a(t) = 4 + s_m(t)$

adott $f_1 = 1kHz$

$f_2 = 2kHz$

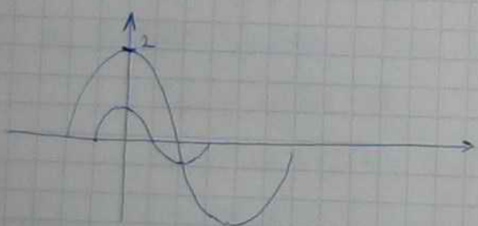
vivő: $f_v = 1MHz$

a) $\Phi = \emptyset$ -> tehát nem sztochasztikus

Határozzuk meg a vivő jel szélsőértékeit! (min, max)

látszik, hogy itt mozog a jel $[-?, 3]$

maximum: 3 $(t=\emptyset)$



$$\frac{d}{dt}s_m(t) = \emptyset \quad \frac{d}{dt}\left(2\cos\omega_1 t + \cos 2\omega_1 t\right)$$

$$-2\omega_1 \sin\omega_1 t - 2\omega_1 \sin 2\omega_1 t = \emptyset$$

$$\sin\omega_1 t = -\sin 2\omega_1 t \quad [\sin 2x = 2\sin x\cos x]$$

$$\cancel{\sin\omega_1 t} = -2\cancel{\sin\omega_1 t}\cos\omega_1 t$$

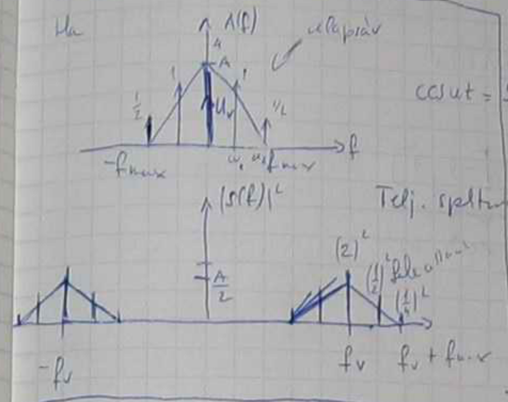
$$-\frac{1}{2} = \cos\omega_1 t \qquad 120°$$

⇓ majd visszahelyettesíteni

tehát a minimum: **−1,5**

b) Hat. meg a mod. jel teljesítményét!

$s(t)$ -> telj. spektrum
↑
ampl.



$$\cos\omega t = \frac{e^{j\omega t} + e^{-j\omega t}}{2}$$

$$s(t) = a(t)\cos\omega_v t = a(t)\cdot e^{j\omega_v t} + a(t)\, e^{-j\omega_v t}$$

$$\boxed{f(t)e^{j\omega_0 t} \to F(\omega-\omega_0)}$$

$\Updownarrow \mathcal{F}$

$$S(f) = A(f) * \mathcal{F}\{\cos\omega_v t\}$$

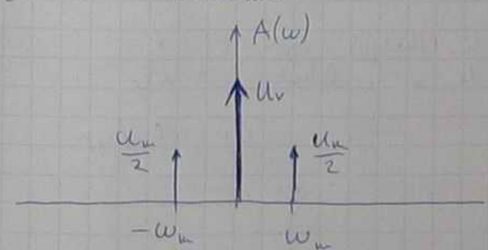
$$\cos\omega_v t = \frac{1}{2}e^{j\omega_v t} + \frac{1}{2}e^{-j\omega_v t}$$

$\downarrow \mathcal{F}$ $\quad\quad \downarrow \mathcal{F}$

$$\frac{1}{2}\delta(\omega-\omega_0) \qquad \frac{1}{2}\delta(\omega+\omega_0)$$

kitérő

$$a(t) = U_v + U_m\cos\omega_m t$$

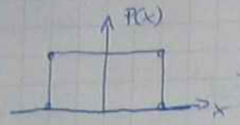


összegezni még

c) $f_1 = 1\,kHz$

$f_2 = \sqrt{2} f_1$

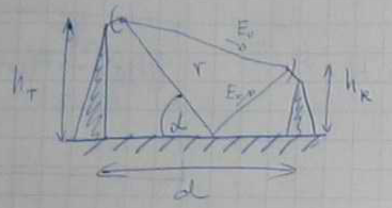
Φ_{vv}



egyenletes!

Mennyi a min és a maximum? $\underbrace{[-3, 3]}_{\text{eck. ach.}}$

② Kétutas hullámterjedés



Térerősség - $E_R = E_0 + E_r$

mivel kicsi az α $|E_r| \sim |E_0| \cdot |r|$

α - pici

$\Delta d \to \Delta \Phi_{út} = \Delta d \cdot \beta$

$\Delta \phi_r = \pi$

mivel α kicsi és $r = -1$

r - földreflexiós tényező $|r| = 1$

$2\pi/\lambda = \beta$

$$E_R = E_0 + \underset{-1}{r} E_0 e^{-j\Delta\Phi} = E_0 - E_0 e^{-j\Delta\Phi} = E_0(1 - e^{-j\Delta\Phi}) = 2j E_0 e^{-j\frac{\Delta\phi}{2}} \cdot \frac{e^{j\frac{\Delta\phi}{2}} - e^{-j\frac{\Delta\phi}{2}}}{2j} =$$

kioltHatják egymást - ϕ

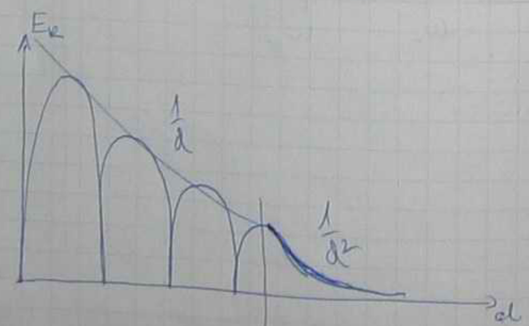
de 2· is lehet. - $2E_0$

$\Delta\Phi$ -től függ.

$\to E_R = 2 \underset{a_0}{E_0} \left|\sin\left(\frac{\Delta d}{2}\right)\right|$

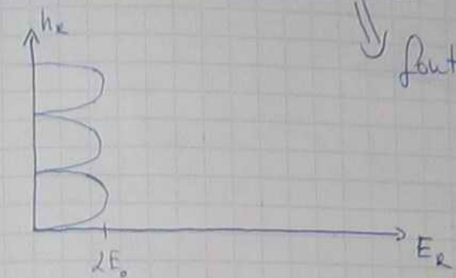
$\Delta d = 2 \frac{h_T h_R}{d}$

$\Delta \Phi = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot 2 \frac{h_T h_R}{d}$

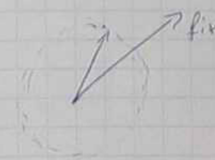


$\boxed{a_0 = 20 \log\left(\frac{d^2}{h_T h_R}\right) - G_\lambda - G_v}$ $\Rightarrow$ de ez csak az $\frac{1}{d^2}$-től.

fontos!!!



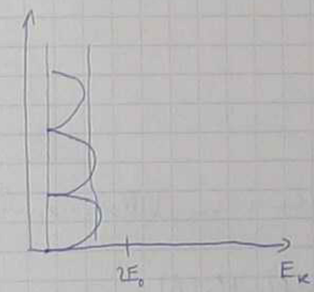
b) $r = 0{,}8$



max 1,8

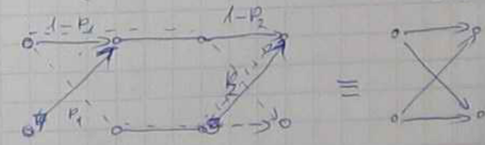
min 0,2

ebben az esetben



③ Csatornakapacitás: /BSC/

$\underbrace{\text{Csatorna}}_{C_1}\underbrace{\text{kapacitás}}_{C_2}$ C_e



--- hiba útja

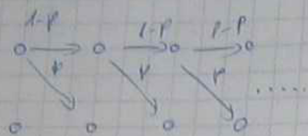
$p_e = (1-p_1) p_2 + p_1 (1-p_2)$

$p_2 - p_1 p_2 + p_1 - p_1 p_2$

$(1-p_e) = \underbrace{(1-p_1)(1-p_2)}_{\text{mindkettő jól működik}} + p_1 \cdot p_2$

$1 - p_1 - p_2 + p_1 p_2 + p_1 p_2$

Kergetég nem jó többet



$P_e = \frac{1}{2}$

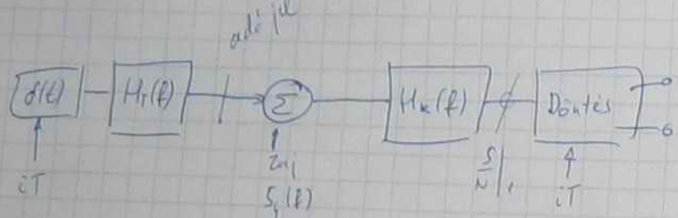
¡Ezen nem lesz!

$C = 1 - H(p)$

entrópia - $H(P) = \sum p_i \, ld \frac{1}{p_i} = (1-p) \, ld \frac{1}{1-p} + p \, ld \frac{1}{p}$

csatornakapacitás!

④ Alapsávi modelláció



I. $\mathrm{Max}\left\{\frac{S}{N}\Big|_1\right\}$ jel-zaj viszony

az egyszerre küldött szimbólumok a kellő időben át

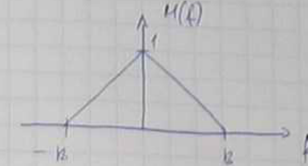
II. ISI $\sum_{-\infty}^{\infty} H(f - k\frac{1}{T}) = \text{konst}$ $\qquad H(f) = H_T(f) \cdot H_R(f)$

$H_T(f) = H_R^*(f)$

Hibaarány: $P_e = Q\left(\sqrt{\frac{S}{N}\Big|_1}\right)$

példa:

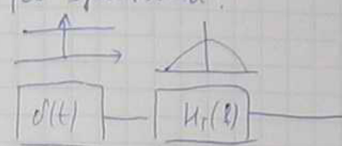
$H(f) = H_T(f) \cdot H_R(f) = 1 - \frac{|f|}{B}$ $\qquad |f| \leq B = 160 \, kHz$



adó szűrő

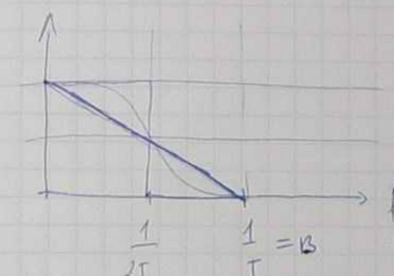
$\leftarrow H_T(f) = \sqrt{H(f)}$

a, Adó jel spektruma?



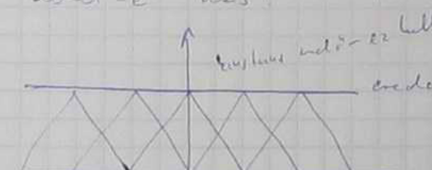
$H_T(f) = \sqrt{H(f)}$

b, Mekkora az adatátviteli sebesség? Lehetne kisebb vagy nagyobb?

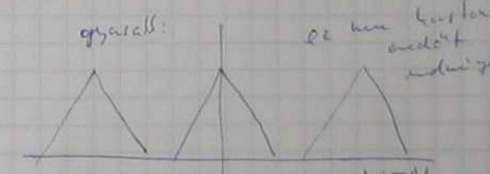


$f_s = \frac{1}{T} = B = 160 \, ^{kbit}/_s$

Lehet-e más?



gyorsabb:



NEM

lassabb: