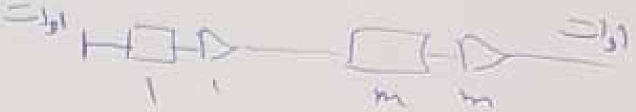
یک سیستم انتقال به طول ۵۰۰ کیلومتر از m قطعه کابل مشابه با طول برابر و ضریب تضعیف $\alpha = 0.5 \frac{dB}{km}$ تشکیل شده است. فرض کنید m تقویت کننده مشابه با بهره بیشینه $g_{max} = 28\,dB$ در اختیار است. تعداد و بهره تقویت کننده‌ها را به گونه‌ای تعیین کنید که برابر $P_i = 1$ وات داشته باشیم $P_o = 1$ وات

$$\frac{P_o}{P_i} = 1 = 0\,dB$$



$$m L_i = 500 \times 0.5 = 250\,dB$$

$$\sum g_i - \sum L_i \geq 0\,dB \rightarrow m g_i \geq 250\,dB \rightarrow m \geq 10$$

$$m = 10 \rightarrow m \times g = L = 250$$

$$\underline{\underline{25\,dB}} \rightarrow ok \quad g_{max}$$

در یک سیستم فرستنده با دو گیرنده، به صورت همزمان و روی دو کانال مجزا ارتباط برقرار کنید. حداکثر توان فرستنده ۲۰ وات که بین سیگنال ارسالی به گیرنده‌ها تقسیم می‌شود. توان دریافتی گیرنده‌ها باید از ۱ میکرووات بیشتر باشد. تلفات کانال d^2 $\quad L = \frac{P_t}{P_r} = d^2$

☒ اگر یک گیرنده باشد حداکثر فاصله؟

$$\frac{P_t}{P_r} = \frac{20}{10^{-6}} = 2 \times 10^7 \Rightarrow d^2 ? \rightarrow P_t = P_r \times d^2 \Rightarrow P_r = \frac{P_t}{d^2}$$

$$P_r > 10^{-6} \rightarrow \frac{P_t}{d^2} > 10^{-6} \rightarrow 2 \times 10^7 \geq d^2 \rightarrow d \leq 4472$$

☒ اگر دو گیرنده به یک فاصله باشند حداکثر فاصله؟

$$P_{t_1} = P_r \times d^2 = 10^{-6} \times d^2$$

$$P_{t_2} = P_r \times d^2 = 10^{-6} \times d^2 \Rightarrow P_{t_1} + P_{t_2} = 20 = 2 \times 10^{-6} \times d^2$$

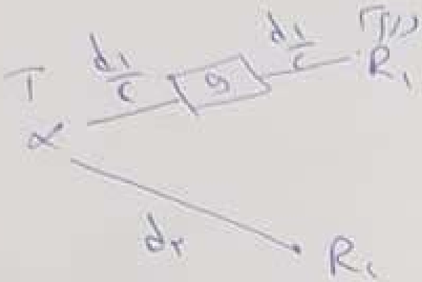
$$d \leq \sqrt{10^7} = 3162$$

☒ اگر گیرنده اول در فاصله ۳۰۰۰ متری باشد حداکثر فاصله گیرنده دوم؟

$$d_1 = 3000 \longrightarrow P_{t_1} = P_r \times d_1^2 = 10^{-6} \times 9\times10^{6} = 9$$

$$P_{t_2} = 11 = 10^{-6} \times d_2^2 \Rightarrow d_2 = \sqrt{11\times10^{6}} = 3316$$

☒ در حالت ج اگر تقویت کننده با بهره $g = 40\,dB$ در اختیار باشد و آن را وسط کانال بین فرستنده و گیرنده اول استفاده کنیم حداکثر فاصله فرستنده گیرنده دوم؟



$$d_1 = 3000$$

$$P_r(R_1) = P_{t_1} \times \frac{g}{(\frac{d_1}{2})^2(\frac{d_1}{2})^2} = P_{t_1} \times \frac{16\times10^{4}}{d^4} > 10^{-6}$$

$$\Rightarrow P_{t_1} > \frac{10^{-6}}{16\times10^{4}} \times (3000)^4 = \frac{81\times10^{12}\times10^{-6}}{16\times10^{4}} = \frac{81}{16} = 5$$

$P_{t_2} = 18$?

$$P_r(g) = P_{t_1} \times (\frac{d_1}{2})^{-2} > 10^{-6} \Rightarrow P_{t_1} > \frac{9\times10^{+6}\times10^{-6}}{4\times10^{4}} = \frac{9}{4} = 2.25$$

ok

$$P_r(R_2) = \frac{P_{t_2}}{d_2^2} > 10^{-6} \Rightarrow d_2 < \sqrt{18\times10^{6}} = 2872$$

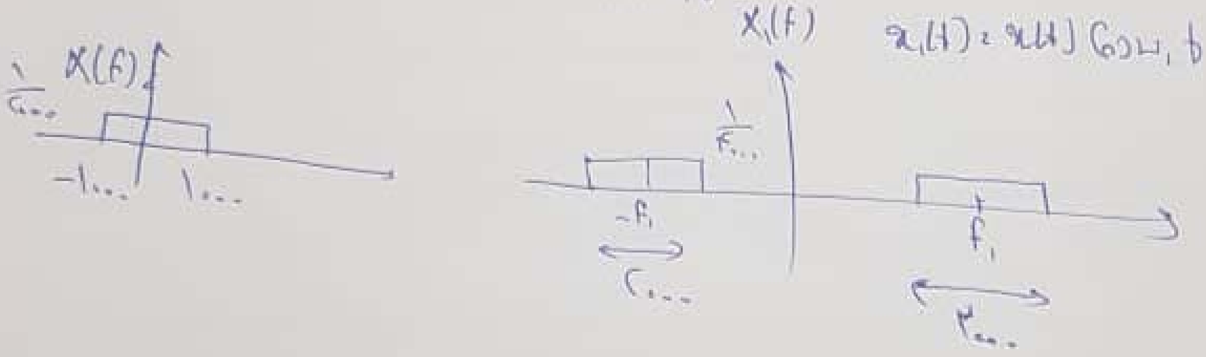
۹

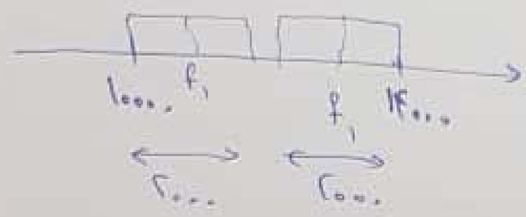
فرض کنید مفاهیم سیگنال $x(t) = \text{sinc}\, 2000t$ را به صورت بدون اعوجاج از سیستم عبور دهیم

$$H(f) = \begin{cases} 4 e^{-j8\pi f^2} & 0 < |f| < 1000 \\ 2 e^{-j10\pi f} & 1000 < |f| < 2000 \quad \checkmark \quad \times \\ 10\, e^{-j(30\pi f + \frac{\pi}{10})} & 2000 < |f| < 10000 \\ 12\, e^{-j30\pi f} & 10000 < |f| < 14000 \quad \checkmark \quad \checkmark \end{cases}$$

از سیستم زیر استفاده می کنیم -

$x_1(t) = x(t) \cos \omega_1 t$



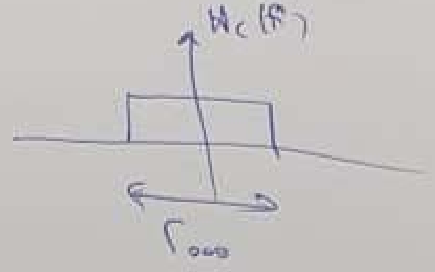


$y_1(t) = 12\, x(t-15) \cos \omega_1 (t-15)$

$f_1 \in (11000, 13000)$

$$y_2(t) = y_1(t) \cos \omega_1 t = 12\, x(t-15) \cos \omega_1 (t-15) \cos \omega_1 t$$

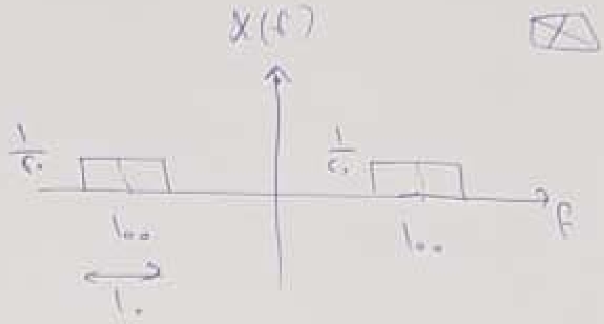
$$= 6\, x(t-15) \underbrace{\cos 15\omega_1}_{\text{عدد}} + 6\, x(t-15) \cos(2\omega_1 t - 15\omega_1)$$



$y(t) = 6 \cos 15\omega_1 \, x(t-15)$

تبدیل هیلبرت

$$x(t) = \mathrm{sinc}(10t)\cos 200\pi t$$

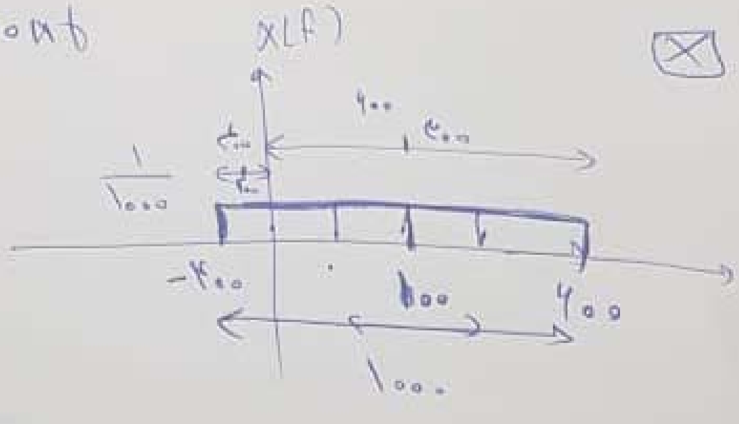


$$X(f) = \underbrace{\frac{1}{20}\Pi\left(\frac{f-100}{10}\right)}_{\times -j} + \underbrace{\frac{1}{20}\Pi\left(\frac{f+100}{10}\right)}_{\times j}$$

$$\hat{X}(f) = -\frac{j}{20}\Pi\left(\frac{f-100}{10}\right) + \frac{j}{20}\Pi\left(\frac{f+100}{10}\right)$$

$$\hat{x}(t) = -\frac{j}{2}\,\mathrm{sinc}\,10t\, e^{j2\pi 100t} + \frac{j}{2}\,\mathrm{sinc}\,10t\, e^{-j2\pi 100t}$$

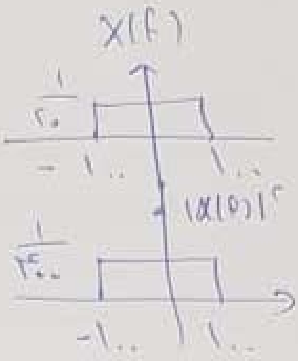
$$x(t) = \mathrm{sinc}\,1000t\; e^{j200\pi t}$$



$$X(f) = \frac{1}{1000}\Pi\left(\frac{f+200}{400}\right) + \frac{1}{1000}\Pi\left(\frac{f-200}{600}\right)$$

جنگالی طمس

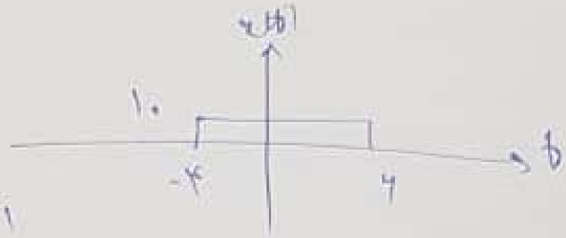
$x(t) = 10\,\mathrm{Sinc}\,200t \longrightarrow X(f) = \frac{1}{20}\Pi\left(\frac{f}{200}\right)$



$G_x(f) = |X(f)|^2 = \frac{1}{400}\Pi\left(\frac{f}{200}\right)$

$R_x(\tau) = \frac{1}{4}\,\mathrm{Sin}\,400\tau$

$E_x = R_x(0) = \int_{-\infty}^{\infty} G_x(f) = \frac{1}{2}$



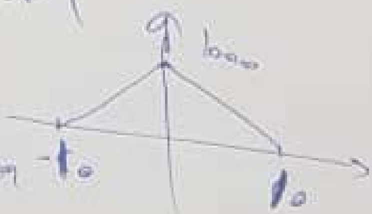
$x(t) = 10\,\Pi\left(\frac{t-1}{10}\right)$

$X(f) = 100\,\mathrm{Sinc}\,10f \times e^{-j2\pi f\times 1} \longrightarrow G_x(f) = |X(f)|^2 = 10^4\,\mathrm{Sinc}^2\,10f$

$R_x(\tau) = 10^4\, \mathcal{F}^{-1}\{\mathrm{Sinc}\,10f\} * \mathcal{F}^{-1}\{\mathrm{Sinc}\,10f\}$

$= 100 \times \Pi\left(\frac{\tau}{10}\right) * \Pi\left(\frac{\tau}{10}\right)$

$= 1000\,\Lambda\left(\frac{\tau}{10}\right) \longrightarrow$



$x(t) = e^{-t}u(t-1) = \frac{1}{e}e^{-(t-1)}u(t-1)$

$\tilde{x} = e^{-t}u(t) \longrightarrow \tilde{X}(f) = \frac{1}{1+j2\pi f} \longrightarrow \frac{e^{-1}e^{-j2\pi f\times 1}}{1+j2\pi f}$

$G_x(f) = |X(f)|^2 = \frac{e^{-2}}{1+(2\pi f)^2}$

$R_x(\tau) = \frac{e^{-2}}{2}e^{-|\tau|}$

۱۵ $E = R_x(0) = \int_{-\infty}^{\infty} |x(t)|^2 dt = \frac{e^{-2}}{2}$