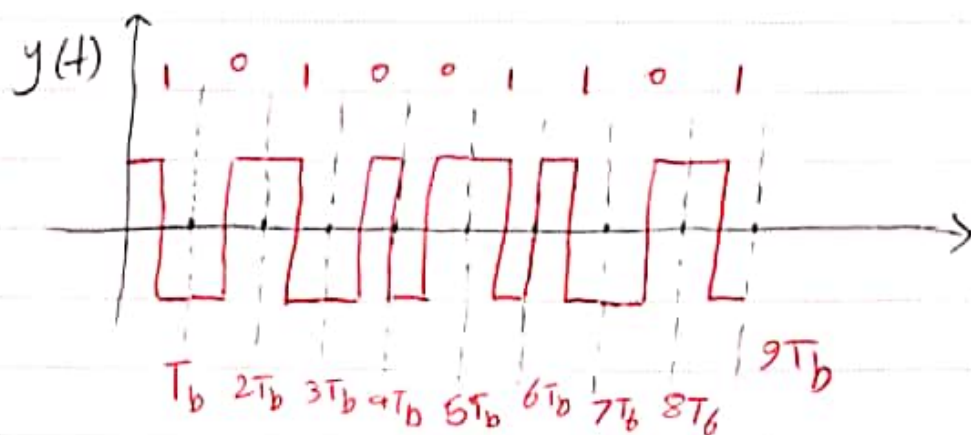


سیستم های مخابراتی - تمرین سری 7 - علی بدالهی - 4002233

سوال (1)

1.



$$2. F\left\{\Pi\left(\frac{t}{\frac{T_b}{2}}\right)\right\} = \frac{T_b}{2} \operatorname{sinc}\left(\frac{T_b}{2} f\right)$$

$$F\left\{\Pi\left(\frac{t - T_b/4}{T_b/2}\right)\right\} = \frac{T_b}{2} \operatorname{sinc}\left(\frac{T_b}{2} f\right) e^{j\frac{\pi f T_b}{2}}$$

$$F\left\{\Pi\left(\frac{t + T_b/4}{T_b/2}\right)\right\} = \frac{T_b}{2} \operatorname{sinc}\left(\frac{T_b}{2} f\right) e^{-j\frac{\pi f T_b}{2}}$$

$$P(f) = \frac{T_b}{2} \operatorname{sinc}\left(\frac{T_b}{2} f\right) \left(e^{j\frac{\pi f T_b}{2}} - e^{-j\frac{\pi f T_b}{2}} \right)$$

$$\rightarrow P(f) = j T_b \operatorname{sinc}\left(\frac{T_b}{2} f\right) \sin\left(\frac{\pi T_b}{2} f\right)$$

$$3. R_0 = E[a_k^2] = \frac{1}{2}(1) + \frac{1}{2}(1) = 1$$

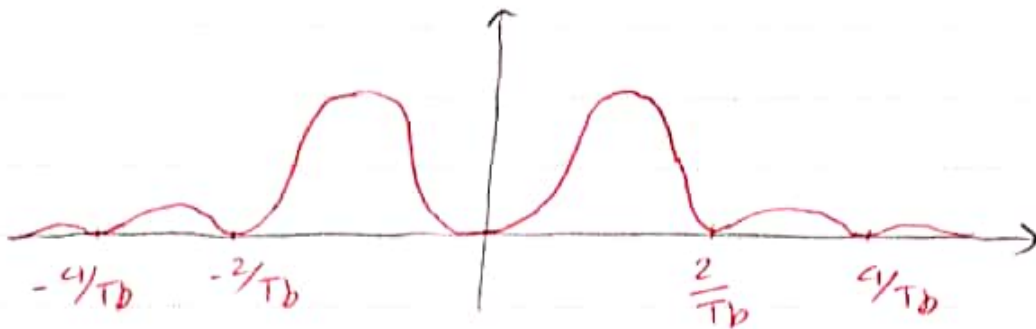
$$n \neq 0 \quad R_n = E[a_k a_{k+n}] = \frac{1}{2}(1) + \frac{1}{2}(-1) = 0$$

$$4. S_y(f) = \frac{|P(f)|^2}{T_b} \left[R_0 + 2 \sum_{n=1}^{\infty} R_n \cos(2\pi n f T_b) \right]$$

$$R_0 = 1 \quad \rightarrow \quad S_y(f) = \frac{|P(f)|^2}{T_b} = T_b \operatorname{sinc}^2 \left(\frac{f T_b}{2} \right) \sin^2 \left(\frac{\pi T_b}{2} f \right)$$

$$R_n = 0 \quad n \neq 0$$

5.



$$B = 2/T_b$$

سوال (2)

$$P[0] = 4/5, \quad P[1] = 1/5 \quad .1$$

$$i) \text{ انرژی : } E_p = T_b$$

$$\langle P \rangle = \frac{\langle E \rangle}{T_b} = \frac{1}{T_p} E(E_p) = \frac{1}{T_p} \left(\frac{1}{5} T_p + \frac{4}{5} T_p \right) = 1$$

ii)

$$\langle P \rangle = \frac{1}{T_p} \left(\frac{1}{5} T_p + \frac{4}{5} (0) \right) = \frac{1}{5}$$

$$iii) \langle P \rangle = \frac{1}{T_p} \left(\frac{1}{5} \left(\frac{T_p}{2} \right) + \frac{4}{5} T_p \right) = \frac{9}{10}$$

$$iv) \langle P \rangle = \frac{1}{T_p} \left(\frac{1}{5} T_p + \frac{4}{5} (0) \right) = \frac{1}{5}$$

P4PCO

→ NRZ = AMI < NRZI < Manchester

سوال 2

2. (i) در هیچ کدام از دو حالت a و b چهار مشکل نمی شود

(ii) در هر دو مورد چهار مشکل می شود

(iii) در مورد (1) های پشت سر هم چهار مشکل نمی شود ولی در مورد همفرها
پشت هم به مشکل می خورد

(iv) در مورد (1) های پشت سر هم چهار مشکل نمی شود ولی همفرها پشت هم در 1
مشکل ایجاد می کنند

سؤال (3)

$$1. B = 2R_B \rightarrow R_B = \frac{B}{2} = 2 \text{ kHz}$$

$$2. B = R_B \rightarrow R_B = B = 4 \text{ kHz}$$

$$3. B = \frac{1+r}{2} R_B \rightarrow R_B = \frac{2B}{1+r} \approx 6.67 \text{ kHz}$$

$$4. B = R_B \rightarrow R_B = 4 \text{ kHz}$$

$$5. B = R_B \rightarrow R_B = 4 \text{ kHz}$$

سؤال (4)

$$1. \frac{\Delta}{2} = \frac{M_{\max}}{L} \leq 0.01 M_{\max}$$

$$\rightarrow L \geq 100 \rightarrow L_{\min} = 128 \rightarrow n = 7 \text{ بتات}$$

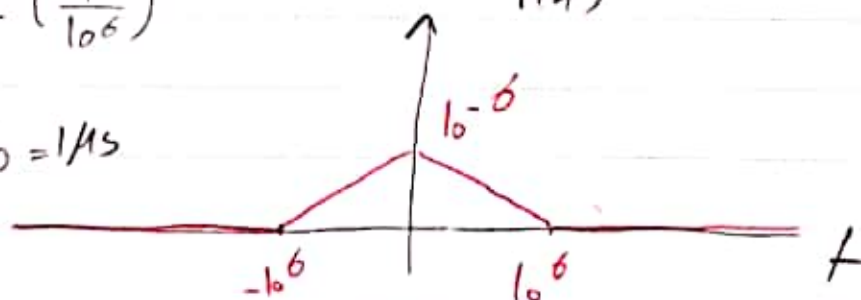
$$2. \text{Bit rate: } (1.25) (4 \text{ kHz}) (8) (7) = 280 \text{ kbit/s}$$

$$B = \frac{1+r}{2} R_b = \frac{1.2}{2} (280) = 168 \text{ kHz}$$

سؤال (5)

$$1. P(f) = 10^{-6} \Lambda\left(\frac{f}{10^6}\right)$$

$$R_b = 10^6 \rightarrow T_b = 1 \mu\text{s}$$



Subject: _____

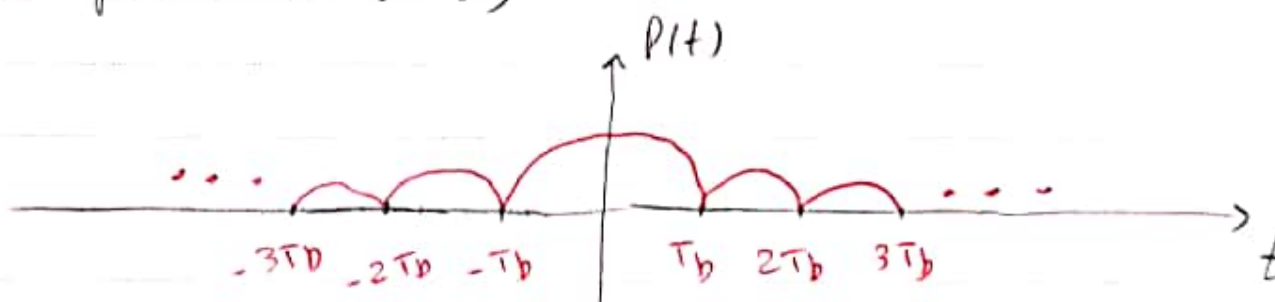
Date: _____

سوال 5 - اداله ✓

$$\frac{1}{T_b} \sum_{n=-\infty}^{\infty} P(f - \frac{n}{T_b}) = R_b \sum_{n=-\infty}^{\infty} P(f - nR_b) = 1 \checkmark$$

satisfies Nyquist criterion ↪

2. $p(t) = \text{sinc}^2(10^6 t)$



$$p(t) : \begin{cases} t=0 & 1 \\ t=\pm nT_b & 0 \end{cases} \checkmark$$

3.

$$T_b = 10^{-6} \text{ s} = 1 \mu\text{s} \rightarrow R_b = 10^6 \text{ bps} = 1 \text{ Mbps}$$

$$B = 1 \text{ MHz} \rightarrow R_b = \frac{2B}{1+r} \rightarrow r=1$$