





$$= Q \left( \sqrt{\frac{T_s - T_c \sqrt{\frac{I}{P}} \cos(\theta_s - \theta_d)}{v \cdot \frac{1}{2} P}} \right)$$

در فرض  $T_c$  در انتیورت تابع

$$P_{b,s} @ \left( \sqrt{\frac{T_c \left( 1 - \sqrt{\frac{I}{P}} \cos(\theta_s - \theta_d) \right)}{v \cdot \frac{1}{2} P}} \right)$$

۱۲-۴- بر یک سیستم BPSK/BPSK کوهرنت یا غیرخوبت ۱ kbps و نرخ بیت ۱۰۰ chips/s

در صورتی که نویز یکنواخت است و ضریب ابریب  $\frac{P}{N}$  است و  $\frac{P}{N} = 10^{-5}$  است

$$B_{PSK} \Rightarrow (P_b)_{\max} \begin{cases} \frac{1}{2} \left( \frac{P}{N} \right) \left( \frac{w_d}{R} \right) & \text{if } \frac{P}{N} \left( \frac{w_d}{R} \right) < 10 \\ \frac{1}{2} \left( \frac{P}{N} \right) \left( \frac{w_d}{R} \right) & \text{if } \frac{P}{N} \left( \frac{w_d}{R} \right) > 10 \end{cases}$$

$\frac{w_d}{R} = \frac{1.0 \text{ M}}{1 \text{ K}} = 1000$

$\frac{P}{N} = 10^{-5}$  و  $\frac{w_d}{R} = 1000$  پس  $\frac{P}{N} \left( \frac{w_d}{R} \right) = 10^{-5} \times 1000 = 10^{-2} < 10$

4-در  $w_d \ll R$

کمان جابجایی

$$= P Q \left[ \sqrt{\frac{2P}{N} \left( \frac{P}{N} \right) \left( \frac{w_d}{R} \right)} \right]$$

$$= P Q \left( \sqrt{\frac{2P}{N} \left( \frac{P}{N} \right) \times (1)} \right)$$

0 vid q)

$$(SNR)_{max} = 1 \text{ dB}$$

$$1. \lg SNR_{min} = 1. \lg P_{sp} + 1. \lg \frac{P}{N} + 6 \lg T_{SS} \rightarrow$$

$$1 \text{ dB} = -118 + 68 + 6 \lg T_{SS} \rightarrow T_{SS} = 11 \mu\text{s} \rightarrow \text{Sweep rate} = \frac{1}{T_{SS}} = 90 \text{ kHz}$$

$$\text{Re}(x) \text{Re}(y) = \frac{(x + x^*)}{2} \cdot \frac{(y + y^*)}{2}$$

$$= \frac{xy + x^*y^* + xy^* + yx^*}{2} = \frac{\text{Re}(xy) + \text{Re}(x^*y^*)}{2}$$

$$\text{Splice } \frac{e^{-\pi(f-f_0)/B}}{\sqrt{\pi B}} \Rightarrow \text{Re}(f) \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\pi(t-f_0)B} dt$$

$$f \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\pi t} e^{-\pi f t} dt = \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\pi(t+f)t} dt = \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\pi(t+f)t} dt$$

$$\Rightarrow e^{-\pi t} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\pi f t} dt = \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\pi t} e^{-\pi f t} dt = \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\pi(t+f)t} dt$$

$$\sqrt{\pi} e^{-\pi \frac{(f-f_0)^2}{B}} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\pi t^2} dt = \sqrt{\frac{B}{\pi}}$$

$$m = \frac{\int f \exp(-\frac{(f-f_0)^2}{B}) df}{\int \exp(-\frac{(f-f_0)^2}{B}) df}$$

$$1 - \sqrt{\frac{\gamma_c}{1+\gamma_c}} s$$

$$\frac{(1 - \sqrt{\frac{\gamma_c}{1+\gamma_c}})(1 + \sqrt{\frac{\gamma_c}{1+\gamma_c}})}{1 + \sqrt{\frac{\gamma_c}{1+\gamma_c}}}$$

- A-3

$$= \frac{1 - \frac{\gamma_c}{1+\gamma_c}}{1 + \sqrt{\frac{\gamma_c}{1+\gamma_c}}} = \frac{1 + \gamma_c - \gamma_c}{1 + \sqrt{\frac{\gamma_c}{1+\gamma_c}}} s \frac{1}{1 + \sqrt{\frac{\gamma_c}{1+\gamma_c}}}$$

$$\gamma_c \gg 1 \Rightarrow \sqrt{\frac{\gamma_c}{1+\gamma_c}} = 1$$

$$1 - \sqrt{\frac{\gamma_c}{1+\gamma_c}} s \frac{1}{1+\gamma_c} s \frac{1}{1+\sqrt{\gamma_c}}$$

(بزرگ بودن ضرایب در صورت کسر را در مخرج ضرایب کوچکتر از آن ضرایب در صورت کسر نادیده می‌گیریم)

$$1 - \sqrt{\frac{\gamma_c}{1+\gamma_c}} s \frac{1}{1+\gamma_c}$$

$$g(t) \text{ و } p(t, \omega) = A e^{a|t-\tau|}$$

$$S(f) \text{ و } \int g(t) e^{-j2\pi f t} dt = \int A e^{a|t-\tau|} e^{-j2\pi f t} dt$$

- A-2

$$e^{-a|t|} \xrightarrow{f} \frac{\tau a}{a^2 + (\pi f)^2} \Rightarrow \text{جدول تبدیل فوریه}$$

$$\int A e^{-a|t-\tau|} dt \xrightarrow{f} \frac{\tau a A e^{-j2\pi f \tau}}{a^2 + (\pi f)^2}$$

$$S(f) = \frac{\tau a A e^{-j2\pi f \tau}}{a^2 + (\pi f)^2}$$

$$m \int \frac{e^{-a|t-\tau|}}{\int e^{-a|t-\tau|} dt} df = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} \tau e^{a(t-\tau)} dt + \int_{\tau}^{\infty} \tau e^{-a(t-\tau)} dt}{\int_{-\infty}^{\tau} e^{a(t-\tau)} dt + \int_{\tau}^{\infty} e^{-a(t-\tau)} dt}$$

$$P_{e1} = 1 - \frac{1}{2} \left( 1 - \sqrt{\frac{\gamma_c}{1 + \gamma_c}} \right) \approx \frac{1}{2} (1 - 1) \approx \frac{1}{2} (1 - 9^{-1/L})$$

$$1 - \sqrt{\frac{\gamma_c}{1 + \gamma_c}} \leq 10^{-5} \Rightarrow \sqrt{\frac{\gamma_c}{1 + \gamma_c}} \leq 1/9999 \Rightarrow$$

$$\frac{\gamma_c}{1 + \gamma_c} \leq 1/9999^2 \Rightarrow 10000 \gamma_c \leq 1/9999^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \gamma_c \leq 1/9999^2 \Rightarrow \gamma_c \leq 25000 = 44dB$$

$$P_{e1} \leq 10^{-5} \Rightarrow \gamma_c \leq 25000 = 44dB \Rightarrow$$

$$P_{e1} \approx \frac{1}{2} \left( 1 - \sqrt{\frac{\gamma_c}{1 + \gamma_c}} \right) \approx \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{1}{10000} \right) \approx \frac{1}{2} \left( 1 - 10^{-4} \right)$$

$$\left( \frac{1}{2} \right)^{L-1} \approx 10^{-5} \Rightarrow \left( \frac{1}{2} \right)^{L-1} \approx 10^{-5}$$

از معادله بالا می توان

$$L \geq 2 \Rightarrow P_{e1} \approx \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{1}{10000} \right) \approx \frac{1}{2} \left( 1 - 10^{-4} \right)$$

بر برآورد دقیق تر می توانیم از معادله  $10^{-5} \approx \frac{1}{2} \left( 1 - \sqrt{\frac{\gamma_c}{1 + \gamma_c}} \right)$  استفاده کنیم و در  $44dB$   $\gamma_c$  حدود  $25000$  و در  $45dB$   $\gamma_c$  حدود  $62500$  می باشد.