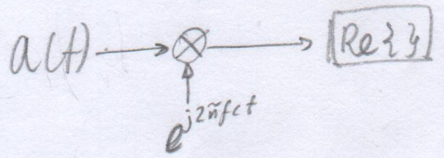
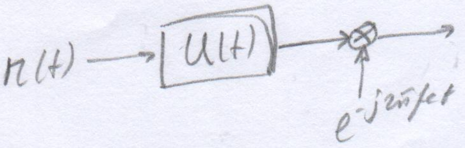
- Lista 1 -

1. a) É frequentemente o caso em que as características espectrais da informação não são adequadas ao canal de comunicação. Para resolver isso, o sinal de informação é convertido no transmissor para atender as especificações do canal de comunicação.

b) up-conversion: $Re\{a(t)e^{j2\pi f_c t}\}$ down-conversion: $u(t) * r(t)\, e^{-j2\pi f_c t}$




2. $r(t) = Re[r_\ell(t)e^{j2\pi f_c t}]$ ; $R(f) = S(f)H(f) = \frac{1}{2}[S_\ell(f-f_c) + S_\ell^*(-f-f_c)][H_\ell(f-f_c) + H_\ell^*(-f-f_c)]$

$= \frac{1}{2}[S_\ell(f-f_c)H_\ell(f-f_c) + S_\ell^*(-f-f_c)H_\ell^*(-f-f_c)]$

$= \frac{1}{2}[R_\ell(f-f_c) + R_\ell^*(-f-f_c)]$

3.
$$\int_{-\infty}^{\infty} x(t)y^*(t)\,dt = \frac{1}{2}Re\left[\int_{-\infty}^{\infty} x_\ell(t)y_\ell^*(t)\,dt\right] \rightarrow y(t) = x(t) \rightarrow \int_{-\infty}^{\infty} x(t)x^*(t)\,dt = \frac{1}{2}Re\left[\int_{-\infty}^{\infty} x_\ell y_\ell\, dt\right]$$

$$\rightarrow \int |x|^2 dt = \frac{1}{2}Re\int |x_\ell|^2 dt \Rightarrow \boxed{\mathcal{E}_x = \frac{1}{2}\mathcal{E}_{x_\ell}}$$

prova da identidade feita na q. 2.2. do Proakis. Tá em algum lugar dos livros. da lista de exercícios passado pelo professor

4. a) 4-QAM: $\mathcal{E}_{avg} = \frac{M-1}{3}\mathcal{E}_g = \mathcal{E}_g$ ; 4-PSK: $\mathcal{E}_{avg} = \frac{1}{2}\mathcal{E}_g$

b) São iguais, logo $P_e = 2Q\left(\sqrt{\frac{2\mathcal{E}_b}{N_0}}\right)\left[1 - \frac{1}{2}Q\left(\sqrt{\frac{2\mathcal{E}_b}{N_0}}\right)\right]$

c) Considerando o item a), 4-PSK.

5. a) $\mathcal{E}_m = A_m^2\mathcal{E}_p$ ; $p(t) = g(t)\cos(2\pi f_c t)$

b) $P_e = \frac{2(M-1)}{M}Q\left(\frac{d_{min}}{\sqrt{2N_0}}\right) \approx 2Q\left(\sqrt{\frac{6\log_2 M}{M^2-1}\cdot\frac{\mathcal{E}_{bavg}}{N_0}}\right)$ subst. $M = \{4, 8\}$

c) $\mathcal{E}_{avg} = \frac{M^2-1}{3}\mathcal{E}_p \rightarrow M=4$ ; $\mathcal{E}_{avg} = 5\mathcal{E}_p$ ; $M=8$ ; $\mathcal{E}_{avg} = 11\mathcal{E}_p$

d)

00 01 11 10

000 001 011 010 110 111 101 100

8. a) $\mathcal{E}_{avg} = 11\mathcal{E}_p$ ; b) $P_e = \frac{2(M-1)}{M} Q\left(\frac{d_{min}}{\sqrt{2N_0}}\right)$ ; c) Diminui pois a zona de decisão aumenta, diminuindo $Q$. d) $\gamma = \frac{\mathcal{E}_m}{N_0}$, $\sigma^2 = \frac{N_0}{2} \Rightarrow P_e = \frac{2(M-1)}{M} Q\left(\frac{d}{2\sigma}\right)$

9. a) $\mathcal{E}_m = \frac{M^2-1}{3} d^2$ ;

b) $P_e = \frac{2(M-1)}{M} Q\left(\sqrt{\frac{6}{M^2-1}\gamma}\right)$ ; c) $P_e = \frac{2(M-1)}{M} Q\left(\frac{d}{2\sigma}\right)$

6. —

Carlos Guilherme B. de Freitas - 414558