



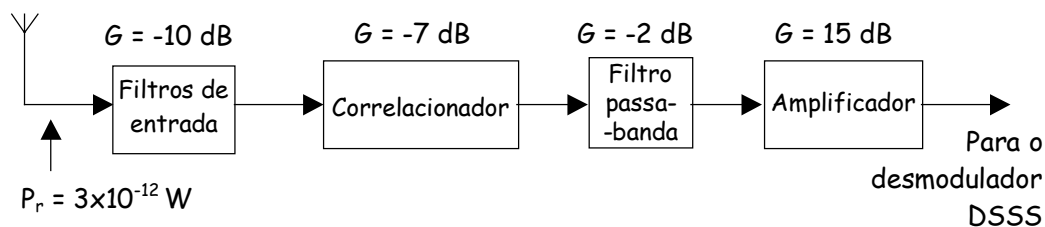
EEC5275
Complementos de Comunicações Digitais
(2001-2002)

Segundo Mini-teste

Duração: 1.30h (sem consulta)

20 de Dezembro de 2001

1. Um sinal de frequência modulada (FM) ocupa uma largura de banda muito maior que a largura de banda do sinal modulador. Trata-se de um sinal de espalhamento espectral (SS)? Porquê?
2. Na figura seguinte estão indicados os primeiros andares de um receptor DSSS/BPSK e respectivos ganhos.



A potência do sinal recebido é $3 \times 10^{-12} \text{ W}$, a “chip rate” do código espalhador é 100 Mchips/s e a densidade espectral de potência unilateral do ruído branco à entrada do desmodulador é $N_0 = 10^{-17} \text{ W/Hz}$.

- a) Determine a margem de “jamming” do sistema, em dB.
 - b) Admita que a margem de “jamming” é igual a 30dB. Que ganho de processamento é necessário se desejarmos obter uma relação sinal-ruído de saída de 20dB?
 - c) Qual é a potência máxima de empastelamento (“jamming”) que o sistema SS consegue “aguentar” para obter a referida relação sinal-ruído de saída de 20dB se o ganho de processamento for 6×10^4 ?
3. Num dado receptor que pretende detectar a presença de emissões de rádio verifica-se que $E_b/N_0 = 10 \text{ dB}$ à entrada do decisor de presença. O receptor usa uma janela de observação temporal de 0,5 segundos e a sua fiabilidade é

tal que em cerca de 40% dos casos é “detectada” uma emissão não existente.

- a) Descreva brevemente um sistema receptor capaz de fazer a detecção do sinal de rádio.
- b) Suponha que a largura de banda do sinal é de 1kHz. Determine a probabilidade deste sinal ser detectado.
- c) Como sabe, o espalhamento espectral é uma técnica de transmissão que baixa a probabilidade de interceptação. Coloque-se do lado do emissor e use um sistema DSSS com as seguintes características:
 - a modulação digital usada é PSK binário.
 - o débito binário de informação é 500 bits/s.
 - o código PN de espalhamento é gerado pelo polinómio primitivo $x^{10} + x^7 + 1$.

Determine a probabilidade da sua emissão ser detectada pelo receptor referido, supondo que a relação $E_b/N_0 = 10 \text{ dB}$ se mantém.

4. Considere um sistema FH/8-FSK. O débito *binário* é de 3300 bits/s, existem 256 bandas de frequência e o ganho de processamento do sistema é 12288 (40,9 dB).

- a) Calcule o número de saltos por símbolo FSK. Trata-se de FH lento ou rápido?
- b) Qual é o número total de frequências de sinal usadas?
- c) Determine a largura de banda do sinal espalhado.
- d) Calcule a “chip rate” do sistema.
- e) Determine a velocidade do relógio do gerador PN.

5. Considere os polinómios primitivos $x^7 + x^3 + 1$ e $x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$.

- a) Qual é o período da sequência PN gerada pelo primeiro polinómio?
- b) Quantas sequências m podem ser geradas com um registo de deslocamento baseado no segundo polinómio?
- c) Desenhe o circuito gerador de sequências PN definido pelo polinómio 147_8 .

6. Considere as seguintes sequências de comprimento máximo:

$$x_1 = 1001011 \quad x_2 = 1001110$$

- a) Mostre que estas sequências constituem um par preferido.
- b) Calcule $\max [|R_c(j)|/R(0)]$, isto é, o valor máximo da razão entre o módulo da função de correlação cruzada das sequências x_1 e x_2 e o pico da função de autocorrelação de qualquer delas.
- c) As sequências 0000101 e 1010110 são ou não sequências de Gold? Porquê?
- d) Quantas sequências de Gold diferentes espera obter a partir das sequências x_1 e x_2 ? E quantas espera obter com um circuito baseado em registos de deslocamento de 8 andares?