

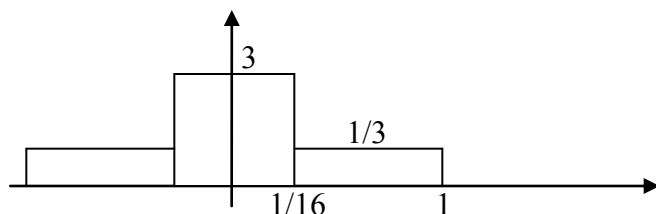
Ciclo de Estudos Integrado em Engenharia de Comunicações**UC de Codificação da Informação - Módulo de Codificação e Transmissão****Recurso - 2008****I - Parte (50%, sem consulta)**

Nome: _____ N° _____

*Apresente as respostas às seguintes questões nestas folhas do questionário.
Se for necessário pode juntar outras folhas.*

I-1. Diga o que entende por espalhamento espectral em modulação linear. Qual a principal utilidade desta técnica. Represente em termos de diagrama de blocos um espalhador espectral em DSB. Represente a densidade espectral de potência da mensagem enviada atendendo a que a sequência de autocorrelação da chave é uma função triangular de largura D , sendo D a largura de pulso da chave. Escreva a expressão do sinal emitido.

I-2. Considere um sinal aleatório dado pela fdp representada na figura, que se pretende transmitir em PCM. Determine o número mínimo de níveis de quantificação a partir do qual a potência do ruído de quantificação não pode ser melhorada com quantificação não uniforme.



I-3. Mostre que num sistema de comunicação que usa modulação delta se o erro granular está uniformemente distribuído (em amplitude) entre $-\Delta$ e $+\Delta$, então a sua potência média é $\frac{\Delta^2}{3}$.

I-4. Explique para que servem os códigos de linha e em que consiste o código AMI (Alternate Mark Inversion) e a vantagem deste código sobre o polar RZ.

I-5. Mostre que a probabilidade de erro num sistema M-ário com símbolos equiprováveis simétrico com diferença de níveis A , em banda base é dada por:

$$P_e = \frac{1}{M} \left(2Q\left(\frac{A}{2\sigma}\right) + (M-2)2Q\left(\frac{A}{2\sigma}\right) \right) = \frac{2M-2}{M} Q\left(\frac{A}{2\sigma}\right) = 2\left(1 - \frac{1}{M}\right) Q\left(\frac{A}{2\sigma}\right)$$

Qual a probabilidade de erro por bit para estes sistemas?

Ciclo de Estudos Integrado em Engenharia de Comunicações
UC de Codificação da Informação - Módulo de Codificação e Transmissão

Recurso - 2008
II - Parte (50%, com consulta)

Nome: _____ Nº _____

*Apresente as respostas às seguintes questões nestas folhas do questionário.
Se for necessário pode juntar outras folhas.*

II-1. Considere a transmissão de um sinal de vídeo normalizado com largura de banda de 5 MHz acompanhado pelo respectivo canal de voz de alta fidelidade também normalizado com largura de banda de 16 KHz. Suponha que o canal de áudio foi modulado em AM com uma portadora de 5,5 MHz e adicionado ao vídeo. Pretende-se transmitir o conjunto em modulação do código do impulso (PCM). Determine:

- a) A velocidade mínima de transmissão necessária para garantir uma relação sinal ruído superior a 55 dB admitindo que o ruído de desmodulação é nulo.
- b) O aumento da largura de banda necessário à transmissão deste sinal que garante que as condições da alínea anterior são satisfeitas quando a potência do ruído de decodificação é o triplo da potência do ruído de quantificação. Justifique.
- c) Nas condições da alínea anterior qual a probabilidade de numa palavra obter 3 bits errados. Justifique.
- d) Se a largura de banda de transmissão for 4 vezes a largura de banda da mensagem qual o mínimo valor do número de símbolos do código de numeração a usar. Justifique.
- e) Se utilizasse, em alternativa a modulação delta qual o débito binário necessário para transmitir este sinal ? Justifique
- f) Nas condições da alínea anterior qual deverá ser o valor de delta que minimiza o erro granular se o sinal tiver uma variação máxima de 3mV/ μ s.

II-2. Um sinal normalizado $x_m(t)$ com largura de banda de 25 kHz, é Modulado em fase com modulação multi-simbólica 16-PSK.

- a) Para obter uma relação sinal ruído superior a 10 milhões, qual o número mínimo de símbolos por amostra, com quantificação linear?
- b) A que frequência deverá ser amostrado o sinal e qual será o seu débito binário? Justifique.
- c) Qual o débito (palavras/s) observado na interface do modulador? Justifique.
- d) Apresente uma possível constelação e escreva a expressão do sinal modulado para a sequência 1001.
- e) Qual a eficiência espectral desta modulação e a largura de banda necessária à transmissão deste sinal.
- f) Repita a alínea anterior para o caso de usar modulação em amplitude e quadratura 16-QAM.