**Ciclo de Estudos Integrado em Engenharia de Comunicações**

***UC de Codificação da Informação - Módulo de Codificação e Transmissão***

**3º Teste – 2012/2013**

**I - Parte** *(50%, sem consulta)*

I-1. Considere a forma geral de representação de um sinal modulado em portadora e quadratura dada por . Considere ainda a forma geral de um sinal modulado em PSK dada por . Determine as componentes em fase e em quadratura deste sinal.



Considere a fórmula geral da densidade espectral . . Determine a densidade espectral de um sinal modulado em PSK.

I-2. Explique em que consiste a transmissão digital em passa banda ASK. Represente a sequência binária 011100101101 modulada em 4-ASK. Represente a densidade espectral de potência e determine a largura de banda ocupada por este sinal.

I-3. Mostre que num sistema de quantificação linear se o erro de quantificação está uniformemente distribuído (em amplitude) entre -1/q e 1/q, sendo q o número de níveis de quantificação então 

I-4. Mostre que num sistema de comunicação que usa modulação delta se o erro granular está uniformemente distribuído (em amplitude)entre –Δ e +Δ, então a sua potência média é .

I-5. Considere o efeito do ruído aleatório na transmissão PCM. Mostre que a potência média deste ruído é dada por 4/3ν, sendo ν o número de bits que constituem a palavra binária.

I-6. Explique o que entende por modulação delta. Determine o mínimo valor de delta que garante o “slope tracking” para um sinal de áudio comercial (LB de 4 Khz) com amplitude unitária à maior frequência e amostrado à taxa de Nyquist. Qual a largura de banda necessária para transmitir este sinal.

**Ciclo de Estudos Integrado em Engenharia de Comunicações**

***UC de Codificação da Informação - Módulo de Codificação e Transmissão***

**3º Teste - 2012/2013**

II - Parte *(50%, com consulta)*

II-1. Considere que pretende transmitir em tempo real um sinal de fala normalizado, amostrado a 8kHz, numa rede analógica usando modulação 32-PSK. Assuma uma conversão em 256 níveis (8 bits) e calcule:

1. A largura de banda necessária e a velocidade de transmissão binária. Justifique.
2. Qual a taxa de transmissão (palavras/seg) do canal? Justifique
3. A densidade espectral de potência do sinal emitido. Justifique.
4. A eficiência espectral deste sistema. Justifique.
5. Se usar a modulação AM em quadratura (8-QAM) qual a taxa de transmissão requerida, a largura de banda necessária e a densidade espectral de potência do sinal emitido.
6. Apresente, no âmbito da alínea anterior, uma constelação à sua escolha. Com base nessa constelação represente as componentes em fase e em quadratura para a sequência binária 100111101001. Justifique.

II-2. Considere a transmissão de um sinal de voz normalizado com conteúdo espectral compreendido entre 200 Hz e 3,4 kHz em modulação do código do impulso (PCM) e determine:

a) A velocidade mínima de transmissão necessária para garantir uma relação sinal ruído superior a 1 milhão 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 descodificação é a mesma que a potência do ruído de quantificação. Justifique.

c) Nas condições da alínea anterior qual a probabilidade de numa palavra obter 2 bits errados. Justifique.

d) Se usasse Modulação PCM diferencial qual o débito binário e a largura de banda requeridos para transmitir este sinal? Justifique