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

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

**2º Teste – 2012/2013**

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

I-1. Considere um sinal modulado em PDM cuja expressão temporal pode ser aproximada por , onde .

Represente cuidadosamente um sinal sinusoidal modulado em PDM e represente, justificando, em termos de diagrama de blocos um sistema capaz de recuperar a mensagem a partir do sinal modulado.

I-2. Considere um sistema de codificação digital quaternário não-simétrico com níveis de tensão de –A, 0, +A e +3A/2 volts e um canal de comunicação com ruído branco Gaussiano de variância . Considere os símbolos equiprováveis e determine a probabilidade de erro associada a este sistema.

I-3. Explique a vantagem da utilização de códigos de linha em transmissão digital em banda base. Considere o código binário RZ polar, represente a sequência 1001110 neste código e determine e represente a densidade espectral de uma sequência binária neste código. Considere



I-4. Considere um sistema de transmissão binário com pulsos da forma

Esboce o sinal enviado por este sistema para a sequência 1011100010. Esboce

a correspondente densidade espectral e compare os requisitos em termos de largura de banda deste sistema com o que usa pulsos rectangulares.

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

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

**2º Teste – 2012/2013**

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

II-1. Considere que pretende transmitir em TDM 8 sinais de voz comercial normalizados com conteúdo espectral entre 200Hz e 3,4 kHz. Admita a necessidade de um canal de sinalização, transmissão em PPM e calcule:

a) A frequência mínima dos impulsos do sinal modulado? Justifique.

b) Suponha que pretende usar pulsos de largura mínima de 1 microsegundo. Qual a largura de banda mínima que o canal deve possuir para permitir esta comunicação? Justifique.

c) O deslocamento máximo do pulso relativamente ao instante de amostragem que garante um crosstalk máximo de -30 dB. Considere um deslocamento bipolar com valor nulo quando o sinal é nulo.

c) O período mínimo da frame TDM. - Justifique.

d) Admita a necessidade de uma banda de guarda de 1KHz para minimizar a distorção no filtro de receção, e verifique se a largura de banda calculada em b) é suficiente para transmitir a informação em tempo real. Se a sua resposta for negativa e não pretender alterar a largura do pulso qual o nível de crosstalk obtido com este sistema? Justifique.

e) Admita uma densidade espectral de ruído  *η =10-18 W/Hz* 20 dB de perdas e determine a relação Sinal Ruído no recetor depois da desmodulação - Justifique.

II-2. Considere que pretende enviar 1Mbps num canal de 100kHz com uma densidade espectral de ruído  *η =1018 W/Hz* usando modulação multi-simbólica.

1. Determine o baud rate bem como o número de níveis requerido. Justifique.
2. Considere codificação simétrica com



e determine a amplitude A que garante uma probabilidade de erro por bit menor que 0.0001. Justifique.

1. Determine a expressão do pulso no domínio do tempo que garante potência nula acima de 100kHz. Justifique.
2. Qual a velocidade de transmissão que para o canal existente e no contexto da alínea anterior garante a menor interferência intersímbolo? Justifique.