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

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

**2º Teste - 2011**

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

**Nome:**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ **Nº** \_\_\_\_\_\_\_

*Apresente as respostas às seguintes questões nestas folhas do questionário.*

*Se for necessário pode juntar outras folhas.*

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

Represente 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. Explique a vantagem da utilização de códigos de linha em transmissão digital em banda base. Explique a vantagem do código de Manchester relativamente ao código RZ e codifique a sequência binária 01000110 em ambos os códigos.

I-3. Considere um sistema de codificação digital ternário simétrico com níveis de tensão de

–A/2, 0 e +A/2 volts e um canal de comunicação com ruído branco Gaussiano de variância . Considere os símbolos equiprováveis e determine a probabilidade de erro associado a este sistema.

I-4. Considere a modulação digital por onda contínua em amplitude (ASK) binário cuja expressão da densidade espectral de potência passa-baixo é dada por:



1. Represente a densidade espectral de um sinal modulado em ASK binário e as condições para as quais a modulação pode de facto ser obtida. Diga qual é a largura de banda de transmissão para este caso.
2. Represente a sequência binária 1011001 modulada em ASK binário.
3. Diga em que consiste o modo de comunicação “Multiplexação com Portadora em Quadratura” ou QAM. Mostre que a largura de banda necessária para transmitir uma mensagem em QAM binário (2-QAM) é apenas metade da necessária em ASK. Determine a eficiência espectral em M-QAM.

I-5. Considere a modulação digital por onda contínua em fase PSK quaternário ou QPSK cujas fases são dadas por:



Para que valor de N o QSK e QAM binário apresentam a mesma constelação? Justifique.

Sabendo que a densidade espectral passa baixo do QPSK é dada por:



Compare ambos os sistemas relativamente à potência de emissão e eficiência espectral. Justifique.

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

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

**2º Teste - 2011**

**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 que pretende transmitir em TDM 9 sinais de voz comercial, normalizados de 4 kHz num canal de 2 MHz com uma densidade espectral de ruído de *10-18 W/Hz e* atenuação de 60 dB. Admita a necessidade de um canal de sinalização, transmissão em PPM e calcule:

a) A expressão do sinal modulado admitindo um crosstalk máximo de -30 dB.

b) Determine a relação sinal ruído no receptor depois da desmodulação. Justifique.

c) Suponha que pretendia duplicar a relação sinal ruído no receptor depois da desmodulação. Admitindo que as perdas e o ruído se mantêm inalterados qual o aumento de largura de banda necessário para este efeito? Qual a percentagem de deslocamento máximo do pulso admitida nestas circunstâncias que garante o mesmo crosstalk? Justifique.

II-2. Considere um canal de rádio de 300 kHz no qual se necessita transmitir dados binários a 1Mbps.

1. Que tipos de modulações podem efectuar o pretendido? Justifique.
2. Para o caso de modulação em amplitude determine e represente o espectro passa baixo do sinal modulado, bem como as componentes em fase e quadratura.
3. Repita a alínea anterior para o caso de se optar por uma modulação de fase.