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

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

**Teste 2 – 2011/2012**

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

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

I-1. A conceção de sistemas de modulação exponencial teve como objetivo principal preocupações economicistas relativamente à largura de banda utilizada e às perdas impostas pelos canais de comunicação. Explique a influência limitada das perdas em modulação exponencial. Explique a análise, à luz da qual, a largura de banda em FM não depende da largura de banda da mensagem mas apenas do desvio de frequência gerado pelo modulador. Quais são as falhas principais desta análise? Justifique.

I-2. Considere um período do sinal do tipo “dente de serra” de valor médio nulo. Represente no domínio temporal este sinal modulado em FM. Justifique. Quais as alterações fundamentais que efetuaria na sua representação se a modulação fosse em PM? Justifique.

I-3. Considere a modulação de fase e uma mensagem cujo espectro é um pulso rectangular de amplitude unitária e largura fM. Considere a situação de banda relativamente estreita onde apenas os fatores de ordem superior a 2 podem ser desprezados. Determine e represente graficamente de modo aproximado, nestas condições o espectro da mensagem enviada em PM. Compare a largura de banda ocupada por este sinal com a largura de banda normalmente usada para sinais modulados em PM. Que comentário lhe sugere esta comparação?

I-4. Considere um sinal modulado em PDM cuja largura instantânea do pulso é dada por . Assumindo que a largura de pulso varia pouco de pulso para pulso a equação do sinal modulado pode ser escrita como . Represente um sinal sinusoidal modulado em PDM e mostre que a mensagem pode ser recuperada por filtragem passa-baixo seguida de um bloqueador de componente contínua. Justifique convenientemente as suas representações gráficas bem como o processo de desmodulação.

I-5. Considere um sinal modulado em PAM cuja expressão temporal é . Represente um sinal sinusoidal modulado em PAM e mostre que a mensagem pode ser recuperada por filtragem passa-baixo se o pulso é muito estreito.

I-6. Justifique convenientemente a seguinte afirmação: “ A modulação PAM apresenta uma robustez a ruído muito débil. Seria mais benéfico enviar o sinal em banda base”.

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

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

**Teste 2 – 2011/2012**

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

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

II-1. Um sinal normalizado *xm(t)* com largura de banda de *30 kHz*, é transmitido em FM, numa portadora de *100 MHz*, com um índice de modulação de 5. Sabendo que a potência da emissão é de *30 dBm*, as perdas de transmissão são *60 dB*, *e* densidade espectral de ruído  *η = 10-17 W/Hz*. calcular:

a) A expressão do sinal modulado na recepção.

b) A Largura de Banda necessária para a transmissão do sinal, bem como os seus limites inferior e superior. Justifique.

c) A relação sinal ruído à entrada do recetor. Justifique.

d) A frequência instantânea mínima e máxima gerada pelo modulador. Justifique.

e)Considere que o espectro da mensagem é um pulso retangular de largura fM, despreze os termos de ordem superior a 2 na expansão em séries de potência do seno e do cosseno e esboce o espectro FM da mensagem. Justifique.

f) Se na alínea anterior tivesse considerado o termo de 3ª ordem qual a largura de banda ocupada pelo sinal modulado? Justifique. Com base no que acaba de constatar qual a largura de banda de um sinal modulado em FM? Justifique. Porque é que se usa normalmente um valor inferior a este? Justifique.

II-2. Considere que pretende transmitir em TDM 8 sinais de voz com conteúdo espectral entre 200Hz e 3,4 kHz num canal de largura de banda 3 MHz. Admita a necessidade de um canal de sinalização, transmissão em PPM e calcule:

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

b) 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) A largura de banda mínima que garante a transmissão destes 8 canais em tempo real. Admita uma banda de guarda de 2KHz para minimizar a distorção no filtro de receção.

e) Quantos sinais deste tipo e nestas circunstâncias suportaria esta frame TDM neste canal admitindo transmissão em tempo real? Justifique.

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