

Universidade de Pernambuco
Escola Politécnica de Pernambuco
Princípios de Comunicação - Prof. Paulo Hugo
2º E.E. 2018.2 (Tipo A) 21.11.2018

Só serão aceitas respostas com os devidos cálculos e/ou justificativas.

Questão 01. (3,0 pontos) Considere que $\varphi(t) = \cos(\omega_c t + n(t) - 4 \cos(\pi 10^4 t))$ é um sinal modulado em ângulo, com $n(t)$ ilustrado na Figura 1. Para todos os sinais em banda base considere até a **terceira** harmônica. Para **FM** e para **PM**, determine:

- (1,0 ponto) o sinal modulante;
- (1,0 ponto) a largura de banda estimada, identificando se é uma modulação NBFM ou WBFM;
- (1,0 ponto) gráfico dos sinais modulados, após o sinal modulante ser filtrado por um HPF com corte em 30kHz, explicitando os valores máximo e mínimo de frequência, para $f_c = 500$ kHz.

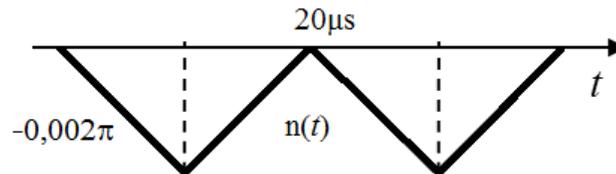


Figura 1: Figura da questão 01.

Questão 02. (2,0 pontos) Projete um modulador FM indireto de Armstrong de dois estágios de multiplicação, apresentando um diagrama em blocos, para modular um sinal de áudio com $f_c = 200$ kHz e $\Delta f = 12$ Hz. O sinal deve estar centrado em 105 MHz e ter largura de banda de 18 kHz. Defina a quantidade de multiplicadores de frequência (dobradores, triplicadores e quintuplicadores) e ajuste a frequência do oscilador que alimenta o conversor, o qual opera entre 9 e 11 MHz).

Questão 03. (3,0 pontos) Trinta sinais com largura de banda de 3,4 kHz cada um são multiplexados no tempo em um único *stream* binário transmitidos simultaneamente por um codificador PCM. A frequência de amostragem é 17,5% superior à taxa de Nyquist. Além disso, foram adicionados 1/15% de bits para garantir a sincronização. Considerando um erro de 0,8% m_p , determine:

- (1,0 ponto) o número de níveis de quantização e o número de bits (mínimo);
- (1,0 ponto) a taxa de transmissão do sistema (mínima);
- (1,0 ponto) a largura de banda do sistema (mínima).

Nota. Considere para o sistema PCM que a largura de banda do sinal modulado é $B_T = nB$ e que a taxa de transmissão é $T_x = 2nB$, com $n = \log_2(L)$. O erro de quantização é tal que $\Delta v = m_p/L$.

Questão 04. (2,0 pontos) Um sistema PCM que emprega 8 bits apresentou uma SNR de 12 dB. Para se ter uma qualidade de áudio razoável, em uma certa aplicação é requerido ao menos 48 dB. Como só é possível apenas aumentar o número de níveis de quantização, determine o número de bits e o incremento percentual da largura de banda correspondente.

BOA PROVA!!!