AVALIAÇÃO DE PRINCÍPIOS DE COMUNICAÇÕES – ADNP (S-11)

ALUNO: Nicolas Civiero

MATRÍCULA:1795830

INSTRUÇÕES:

- Esta avaliação consta de três questões.
- As questões valem: 3,4 pontos (1), 3,3 pontos (2), e 3,3 pontos (3).
- Cada questão depende do número de matrícula do estudante (ver Tabela-S11.pdf).
- Avaliações com uso de número de matrícula incorreto serão anuladas.
- Resolva cada questão de forma manuscrita legível e organizada. Não serão consideradas respostas sem o desenvolvimento completo da solução.
- Não faça arredondamentos, utilize sempre três (3) casas decimais de precisão.
- Faça sempre uso das unidades: Hz, kHz, MHz, Volt e Watt. Exemplo: f = 12345,0 Hz deve ser grafado f = 12,345 kHz (não 13 kHz).
- As soluções podem ser incluídas como imagem neste documento que então deve ser salvo em um único arquivo formato pdf.
- O arquivo deve ser nomeado “Prova2_Nome_Completo.pdf” e não pode exceder a 15 MB de dimensão.
- A entrega deve ser feita via e-mail até às 16h00 de 26/11/2020.
- Dúvidas podem ser sanadas on-line na primeira meia-hora da data da prova.

IMPORTANTE:

- Primeiro passo: Obtenha os valores necessários a cada questão na Tabela-S11.pdf disponível na pasta dropbox. As unidades constam no enunciado das questões.
- Segundo passo: O Valor 1 será usado na Questão 1, o Valor 2 na Questão 2, e o Valor 3 na Questão 3. Exemplo: Valor 1 = 9,0 corresponde à f_m = 9,0 kHz.
- Terceiro passo: Resolva as questões.

BOA PROVA !!

1) Um sinal modulado FM tonal é aplicado a um demodulador. Sabe-se que a potência média do sinal modulado é igual a 2 Watts, β = 2 rad e f_m = 11 kHz. A potência média de ruído por unidade de faixa (N_0) na entrada do demodulador é 5.10^{-7} Watt/Hz. Pede-se:

a) Determine a razão sinal-ruído de canal SNR_C (em dB).
b) Determine a razão sinal-ruído de saída SNR_O (em dB).
c) Considerando que filtros de pré(dê)-ênfase (com f_O = 3,0 kHz) são acrescentados ao sistema, determine a nova razão sinal-ruído de saída (em dB).

1) a)

$P = \frac{A_c^2}{2}$

$2 = \frac{A_c^2}{2}$

$A_c^2 = 2 \cdot 2$

$A_c = 2V$

$SNR_C = \frac{P}{W \cdot N_0}$

$SNR_C = \frac{2}{11 \cdot 10^3 \cdot 5 \cdot 10^{-7}}$

$SNR_C = 363,636$

$10 \cdot \log_{10}(SNR_C) = SNR_C\, db$

$SNR_C\, db = 10 \cdot \log_{10}(363,636)$

$SNR_C\, db = 25,607\ dB$

- $\boxed{SNR_C = 25,607\ dB}$

b)

$SNR_O = \frac{3}{2} \cdot \beta^2 \cdot SNR_C$

$SNR_O = \frac{3}{2} \cdot 2^2 \cdot 363636$

$SNR_O = 2.182$

$SNR_O\, db = 10 \cdot \log_{10}(2.182)$

$SNR_O\, db = 33,388\ dB$

- $\boxed{SNR_O = 33,388\ dB}$

c)

$\frac{SNR_O\, PD}{SNR_O} = \frac{\left(\frac{W}{f_0}\right)^3}{3\left[\frac{W}{f_0} - \operatorname{arctg}\left(\frac{W}{f_0}\right)\right]}$

$\frac{W}{f_0} = \frac{11 \cdot 10^3}{3 \cdot 10^3} = 3,667$

$\frac{SNR_O\, PD}{2.182} = \frac{3,667^3}{3\left[3,667 - \operatorname{arctg}(3,667)\right]} = 6,956$

$SNR_O\, PD\, db = 10 \log_{10}(15.179)$

$SNR_O\, PD\, db = 41,812\ dB$

$SNR_O\, PD = 6,956 \cdot 2182 = 15.179$

- $\boxed{SNR_{O},\ PD = 41,812\ dB}$

2) O sinal g(t) = 4.{1 + cos(2π.f_1.t)}.cos(2π.f_1.t), é amostrado de forma ideal, onde f_1 = 65 Hz.

a) Determine a expressão de G(f) e faça um esboço (mostrando valores de frequência e amplitude).
b) Determine a expressão do espectro do sinal amostrado $G_\delta(f)$, sabendo que fs = 300 Hz;
c) Esboce o espectro de $G_\delta(f)$ considerando a faixa de frequências $|f| \leq 750$ Hz (mostrando valores de frequência e amplitude).
d) Considere o uso de um filtro real tipo Butterworth de 1ª ordem (dado pela equação abaixo) para recuperar o sinal g(t). Qual deve ser a nova frequência de amostragem (fs) de modo a atenuar as componentes indesejadas em 24 dB (no mínimo)?

$$|H(f)| = 1\Big/\sqrt{1+\left(f/f_{3dB}\right)^2} \qquad \text{Obs: } f_{3dB} = f_1 \text{ Hz}$$

-2 a) $\left(\cos(2\pi\cdot f_c\cdot t)=\frac{1}{2}[\delta(f-f_c)+\delta(f+f_c)]\right)$

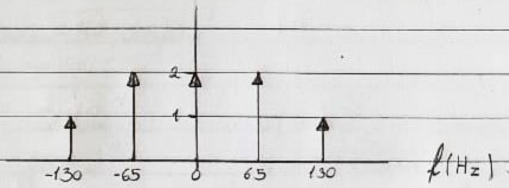
$g(t)=4[1+\cos(2\pi\cdot 65\cdot t)]\cdot\cos(2\pi\cdot 65\cdot t)$

$g(t)=4[\cos(130\pi t)+\cos(2\pi\cdot 65\cdot t)\cdot\cos(130\pi\cdot t)]$

$g(t)=4\{\cos(130\pi t)+\frac{1}{2}[\cos(130\pi t+130\pi t)+\cos(130\pi t-130\pi t)]\}$

$g(t)=4\cos(130\pi t)+2\cos(260\pi t)+2\cos(0)$

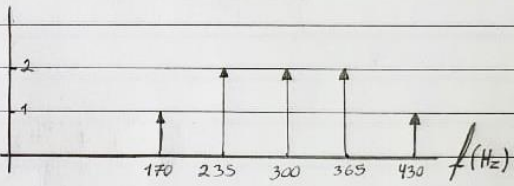
$G(f)=2[\delta(f-65)+\delta(f+65)]+\delta(f-130)+\delta(f+130) + 2\cdot\delta(f)$



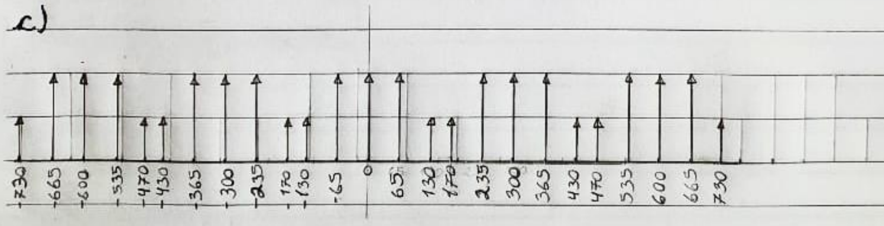
b)

$G_\delta(f)=f_s\sum_{n=-\infty}^{\infty} G(f-n f_s)$

$G_\delta(f)=300\cdot\sum_{n=-\infty}^{\infty} G(f-n\cdot 300)$



c)



d) $G_{dB}=20\log_{10}(G)$

$-24=20\log_{10}(G)$

$G=0{,}063$

$|H(f)|=0{,}063=\dfrac{1}{\sqrt{1+(f/f_{3dB})^{2n}}}$

$f=65\cdot\left(\dfrac{1}{0{,}063^2}-1\right)^{1/2}=1.029{,}696$

$f_s = f + x = 1.029{,}696 + 130$

$\boxed{f_s = 1{,}060 \text{ kHz}}$

3) Um sistema TDM-PCM, sem compressor, apresenta em sua entrada os sinais mostrados abaixo, onde f_2 = 4,2 kHz.

$$2.\cos(2\pi.1k.t),\ \ 5.\cos^2(2\pi.0{,}5k.t),\ \ 3.\cos(2\pi.f_2.t),\ \ 4.\cos(2\pi.3k.t),\ \ 2.\cos(2\pi.1{,}7k.t)$$

a) Determine a menor frequência de amostragem possível para o sistema.
b) Qual a largura de espectro do sinal após o multiplexador? Considere a frequência de amostragem obtida no item anterior.
c) Qual a taxa de transmissão (em bps) do sistema se o sinal multiplexado é quantizado em 16 níveis e codificado?
d) Sabendo que o fator de roll-off utilizado no sistema de transmissão é ρ = 0,5 determine a largura de faixa permitida ao canal.

S T Q Q S S D ___/___/___

3 a) $2\cdot\cos(2\pi\cdot 1k\cdot t)$, $5\cdot\cos^2(2\pi\cdot 0{,}5k\cdot t)$, $3\cdot\cos(2\pi\cdot 4{,}2k\cdot t)$, $4\cdot\cos(2\pi\cdot 3k\cdot t)$, $2\cdot\cos(2\pi\cdot 1{,}7k\cdot t)$

$f_s \geq 2W = 2\cdot 4{,}2k$

$\boxed{f_s \geq 8{,}4kHz}$

b) $T_s = \frac{1}{f_s} = \frac{1}{8{,}4k}$

$T_s = 119{,}047\,\mu s$

$\tau = \frac{T_s}{N} = \frac{119{,}047\cdot 10^{-6}}{5}$

$\tau = 23{,}809\,\mu s$

$B_{max} = \frac{1}{\tau}$

$B_{max} = \frac{1}{23{,}809\cdot 10^{-6}}$

$B_{max} = 42{,}000\,kHz$

$\boxed{B_{max} = 42{,}000\,kHz}$

c) $Q = 2^V$

$16 = 2^V$

$V = 4$

$r_b = \frac{V}{\tau}$

$r_b = \frac{4}{23{,}809\cdot 10^{-6}}$

$r_b = 168{,}003k\ bps$

$\boxed{r_b = 168{,}003\ kbps}$

d) $B = \left(\frac{1+\rho}{2}\right)\cdot r_b$

$B = \left(\frac{1+0{,}5}{2}\right)\cdot 168.003$

$\boxed{B = 126{,}002\,kHz}$