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

ALUNO: Rafael Ruvinski

MATRÍCULA: 1722565

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: OValor 1será usado na Questão 1, o Valor 2 na Questão 2, eo Valor 3 na Questão 3.Exemplo: Valor 1 = 9,0 corresponde à f_m= 9,0 kHz.
- Terceiro passo: Resolva as questões.

BOA PROVA !!

Valore Tabela.

Valor 1 - 15,0

Valor 2 - 50,0

Valor 3 - 4,6

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 = 15 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).

a) $P = \frac{A_C^2}{2} \quad A_C^2 = 2.2 \Rightarrow A_C = 2V$

$10 \log (S_N R_C) = S_N R_C (dB)$

$S_N R_C = \frac{2^2}{2.15.10^3.5.10^{-7}} = 266,666$

$f_m = W = 15 KHz.$

$S_N R_C = \underline{\underline{24,259 dB}}$

b) $\mathfrak{I}_m = \frac{3}{2} \beta^2 = 6 \Rightarrow \beta = 2 \qquad 6 = \frac{S_N R_O}{S_N R_C} \Rightarrow \qquad S_N R_O = 15.99,996$

$\downarrow 10 \times \log(\ )$

$S_N R_O = \underline{\underline{32,041 \ dB}}$

c) $\frac{S_N R_{O,PD}}{S_N R_O} = \frac{\left(\frac{W}{f_O}\right)^3}{3\left[\frac{W}{f_O} - \operatorname{arctg}\left(\frac{W}{f_O}\right)\right]} = \frac{\left(\frac{15.10^3}{3.10^3}\right)^3}{3\left[\frac{15.10^3}{3.10^3} - \underbrace{\operatorname{arctg}\left(\frac{15.10^3}{3.10^3}\right)}_{1,3734}\right]} = \frac{S_N R_{O.PD}}{1599.996}$

$\frac{5^3}{3(5 - \underbrace{\operatorname{arctg}(5)}_{1,3734})} = 11,489 \times 1599.996$

$S_N R_{O,PD} = 18.382,345.$

$\downarrow 10 \times \log$

$S_N R_{O \ PD} = \underline{\underline{42,644 \ dB}}$

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 = 50 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 24dB(no mínimo)?

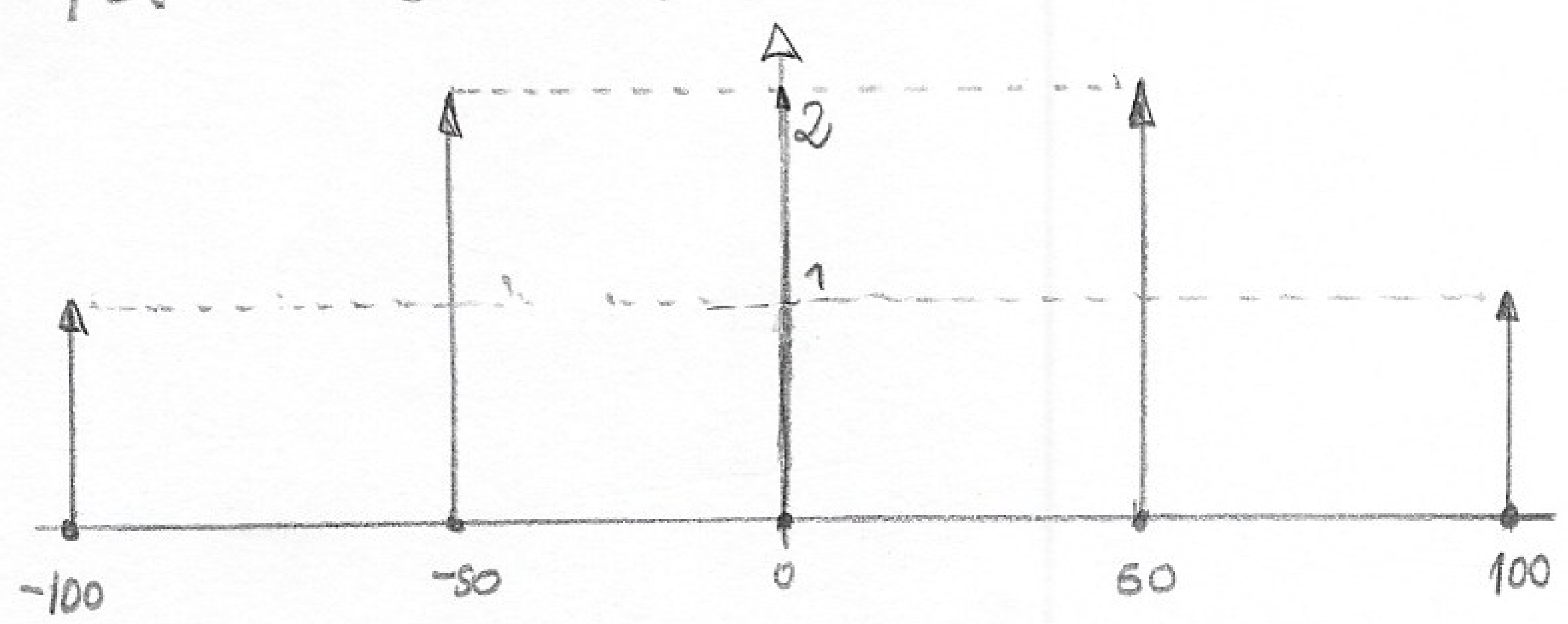
$$|H(f)| = 1 \Big/ \sqrt{1 + \left(f/f_{3dB}\right)^2} \qquad \text{Obs: } f_{3dB} = f_1\text{Hz}$$

$$\cos a . \cos b = \frac{1}{2}(\cos(a+b) + \cos(a-b))$$

$$4\{\cos(2\pi.50t) + (\cos 2\pi 50t).\cos(2\pi 50t)\}$$

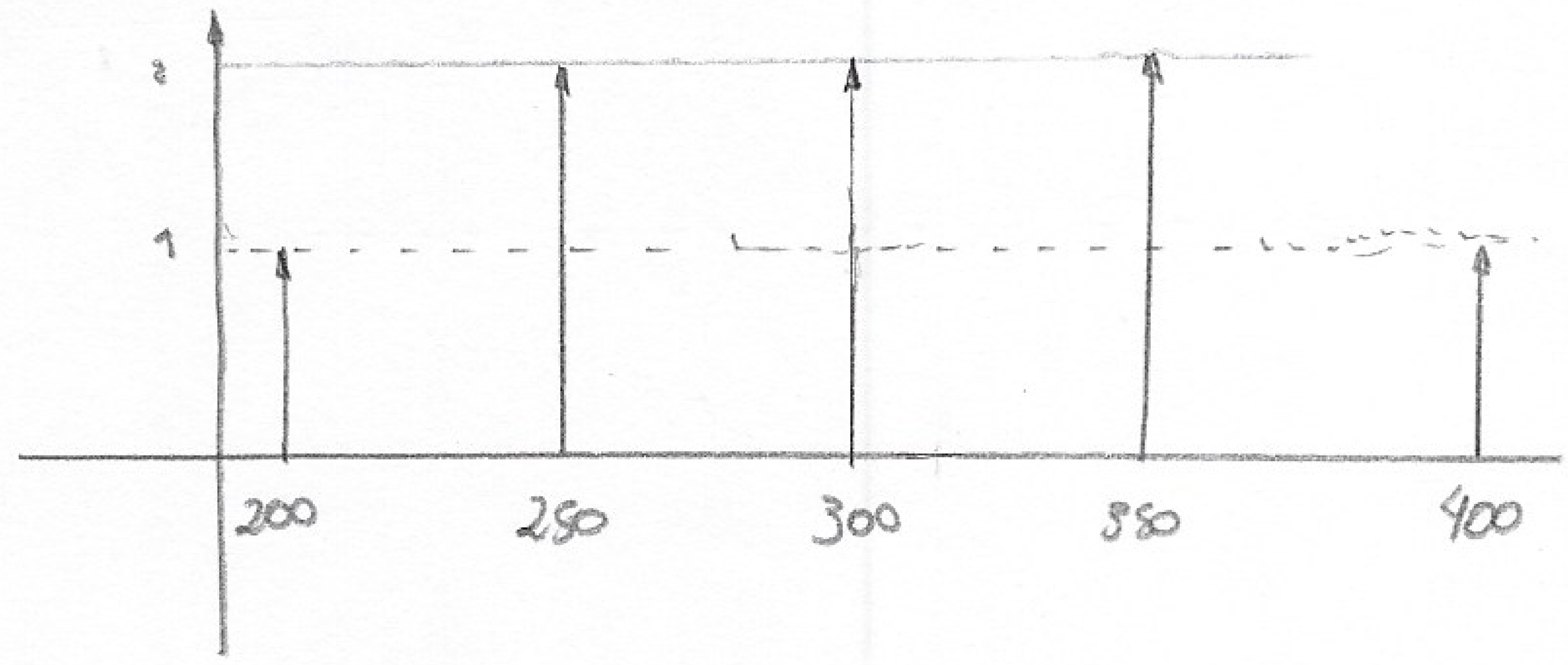
$$4(\cos(2\pi 50t) + \frac{1}{2}(\cos 4\pi 100t) + \cos(\emptyset)).$$

$$G(f)\ 2\{\delta(f-50)+\delta(f+50)\} + 1\{\delta(f-100) + \delta(f+100)\} + 1\{\delta(f)+\delta(f)\}.$$

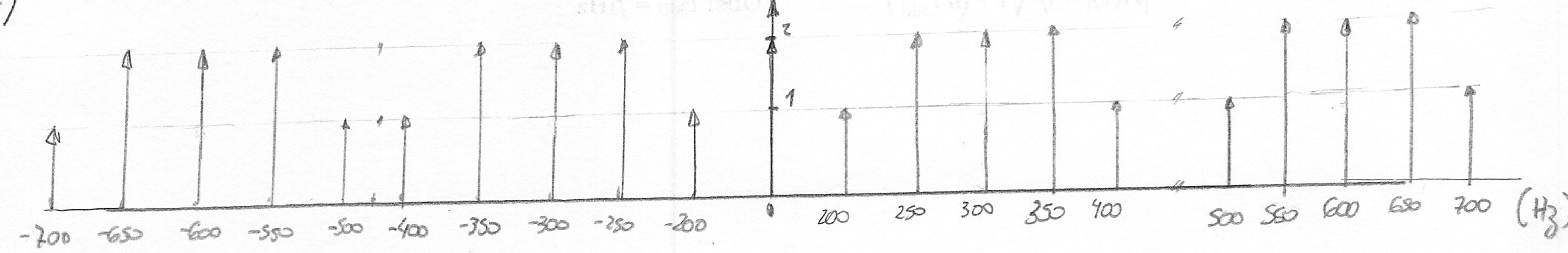


b) f_s = 300 Hz

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



c)



d)

$GdB = 20 \log(G)$ $\qquad$ $-24 = 20 \log(G) \Rightarrow G = 0{,}063$

$|H(f)| = 0{,}063 = \dfrac{1}{\sqrt{1+(f/f_{3dB})^2}} \Rightarrow f_{3dB} = f_1 = 50\,Hz$

$1+\left(\dfrac{f}{50}\right)^2 = \dfrac{1}{0{,}063^2}$

$\left(\dfrac{f}{50}\right)^2 = 251{,}953 - 1$

$f = \sqrt{250{,}953 \cdot 50^2}$

$f = 792{,}074\ Hz$

$f_s = f + x \rightarrow f_s = 892{,}074\ Hz$

$x = 100\,Hz$

3) Um sistema TDM-PCM, sem compressor, apresenta em sua entrada os sinais mostrados abaixo, onde f_2 = 4,6 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.

5 sinais ⇒ $\left.\begin{matrix} 2\cos(2\pi.1kt) \\ 5\cos^2(2\pi.0{,}5k.t) \\ 3\cos(2\pi\,\underline{4{,}6}kt) \\ 4\cos(2\pi.3kt) \\ 2\cos(2\pi.1{,}7kt) \end{matrix}\right\}$ $\quad 5\cos^2(2\pi\,0{,}5kt) = 5.\left[\dfrac{1+\cos(4\pi 1kt)}{2}\right]$

a) $f_s = 2.W = 2.\underline{4{,}6}K = \underline{9{,}2KHz}.$

b) $T_s = \dfrac{1}{f_s} = \dfrac{1}{9{,}2K} = 108{,}695\mu s$

$\tau = \dfrac{T_s}{N} = \dfrac{108{,}69.10^{-6}}{5} = 21{,}739\mu s.$

$B_{mux} = \dfrac{1}{\tau} = \underline{46KHz}.$

c)

$Q = 2^w$

$16 = 2^w$

$w = 4$

$B_{cod} = w.B_{mux} = 4.46K = \underline{184K\,bps}$

$r_b = \dfrac{1}{T_b} = \dfrac{1}{\tau/v} = \dfrac{v}{\tau} = \dfrac{4}{21{,}73\mu s} = \underline{184Kbps}$

d)

$B = \left(\dfrac{1+\rho}{2}\right).r_b = \left(\dfrac{1+0{,}5}{2}\right).184.10^3 = \underline{138\,KHz}$