

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

ALUNO: RAFAEL RUVINSKI

MATRÍCULA: 1722565

INSTRUÇÕES:

- Esta avaliação consta de três questões.
- As questões valem: 3,3 pontos (1), 3,3 pontos (2), e 3,4 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: kHz, MHz, μ F, pF, 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 "Prova1_Nome_Completo.pdf" e não pode exceder a 15 MB de dimensão.
- A entrega deve ser feita via e-mail até às 16h00 de 08/10/2020.
- 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, eo Valor 3 na Questão 3. Exemplo: Valor 1 = 7,5 corresponde à $P = 7,5$ kWatts.
- Terceiro passo: Resolva as questões.

BOA PROVA !!

VALORES Tabela.

Valor 1 = 7,7

Valor 2 = 5,75

Valor 3 = 0,038

1) Um transmissor AM-DSB irradia 7,2kWatts com portadora não modulada e $P = \underline{\hspace{1cm}}$ kWatts quando modulado por uma modulante cossenoidal. O sinal modulado atinge um receptor baseado em *deteção de envoltória*. Dados: $m(t) = 2 \cdot \cos(2\pi \cdot 5k \cdot t)$ $e_c(t) = A_c \cdot \cos(2\pi \cdot 200k \cdot t)$. Pede-se:

- Determine o índice de modulação e forneça a expressão (tempo) do sinal modulado.
- A expressão do espectro do sinal modulado e o seu esboço (com valores de amplitude e frequência).
- O valor do capacitor no FPB para reduzir a distorção de corte diagonal ($R_L = 15k \text{ ohm}$).

a) $P_m = 7,7 \text{ kWatts}$

$P_p = 7,2 \text{ kWatts}$

2 BANDAS
↓

$P_{sm} = (7,7 - 7,2) \text{ kWatts} = 0,5 \text{ kWatts}$

$P_{BL} = \frac{P_{sm}}{2} = \frac{500}{2} = 250 \text{ Watts}$

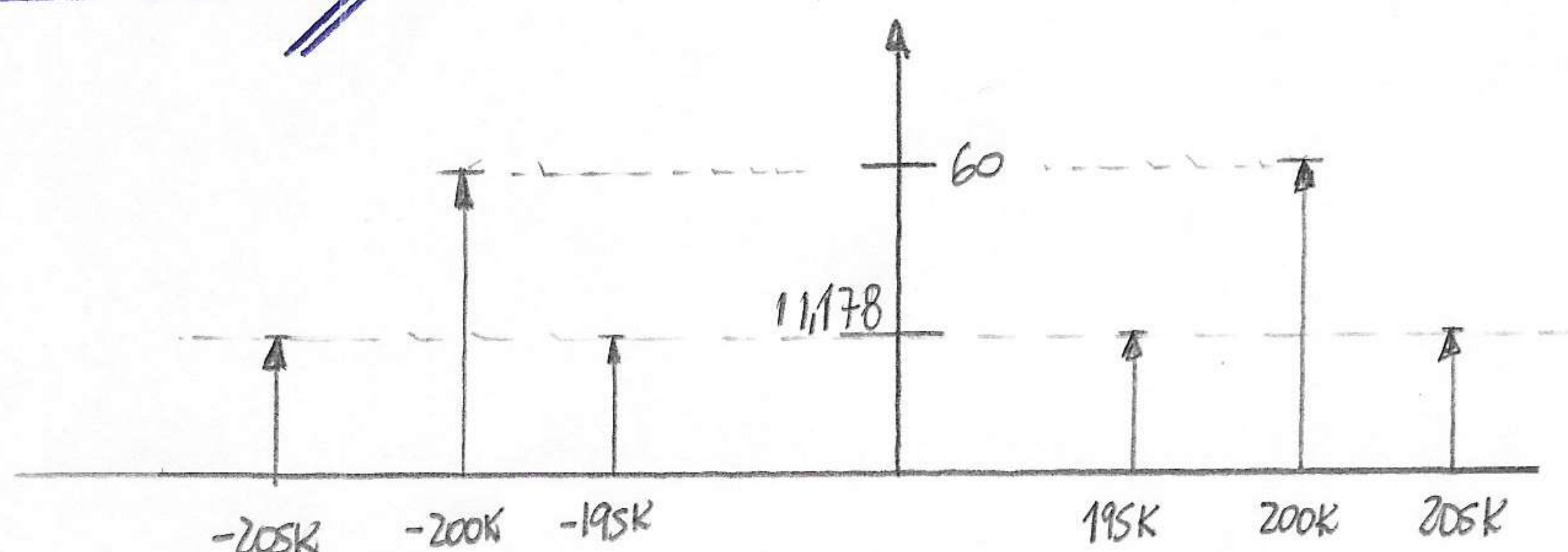
$P_p = \frac{A_c^2}{2} = 7,2K = \frac{A_c^2}{2} \Rightarrow A_c = \underline{120V}$

$P_{BL} = \frac{\mu^2 A_c^2}{8} \Rightarrow 250 = \frac{\mu^2 (120^2)}{8} = \mu = \sqrt{\frac{250 \cdot 8}{120^2}} = \underline{0,3726}$

$S(t) = 120 [1 + 0,3726 \cos(2\pi \cdot 5Kt) \cdot \cos(2\pi \cdot 200k \cdot t)]$

b) $S(f) = \frac{A_c}{2} [\delta(f-f_c) + \delta(f+f_c)] + \frac{\mu A_c}{4} [\delta(f-f_c-f_m) + \delta(f+f_c+f_m)] + \frac{\mu A_c}{4} [\delta(f-f_c+f_m) + \delta(f+f_c-f_m)]$

$S(f) = 60 [\delta(f-200k) + \delta(f+200k)] + 11,178 [\delta(f-205k) + \delta(f+205k)] + 11,178 [\delta(f-195k) + \delta(f+195k)]$



c) ↓ 2

Um transmissor AM-DSB transmite 7,2 kWatts com portadora não modulada e $P_c =$ kWatts quando modulada por uma modulante cossenoide. O sinal modulado atinge um receptor baseado em detecção de envelope. Dados: $m(t) = 2 \cos(2\pi 5k t)$ e $c(t) = A_c \cos(2\pi 500k t)$ e $P_{\text{redes}} =$

- Determine o índice de modulação e forneça a expressão (tempo) do sinal modulado.
- A expressão do espectro do sinal modulado e o seu espaço (com valores de amplitude e frequência).
- O valor do capacitor na FPE para reduzir a distorção de corte diagonal ($R_c = 15k \Omega$).

$$c) R_c \cdot C \leq \frac{\sqrt{1+\mu^2}}{2\pi \cdot f_m \mu} \Rightarrow 15k \cdot C \leq \frac{\sqrt{1+0,3726^2}}{(2\pi \cdot 5k \cdot 0,3726)}$$

$$C = \frac{1,06716}{\frac{2\pi \cdot 5k \cdot 0,3726}{15k}} = \frac{9,1166 \cdot 10^{-5}}{15k} = 6,077 \text{ nf}_{//}$$

2) O sinal modulado DSB/SC, de características: $A_c = 2V$, $A_m = 1V$, $f_c = 1\text{ MHz}$, $f_m = 2\text{ kHz}$, é transmitido através de um canal de comunicação com largura de faixa $B = 5\text{ kHz}$ e atenuação $A_t = 5,75\text{ dB}$ (em potência). Esta transmissão deve ser substituída por um sinal AM-DSB tonal que contenha a mesma potência média do sinal DSB/SC que deixa o canal. O sinal AM-DSB deve ter modulação percentual de 80%. A frequência de portadora é a mesma nos dois casos. Pede-se:

- A potência média do sinal DSB/SC na saída do canal.
- A expressão do espectro do sinal DSB/SC na saída do canal (com valores de amplitude e frequência).
- A expressão do sinal AM-DSB (no tempo).

a)

$$P_m = P_{BLI} + P_{BLS}$$

$$P_{BLI} = P_{BLS} = \frac{A_m^2 A_c^2}{8} = \frac{1^2 \cdot 2^2}{8} = 0,5\text{ W}$$

$$P_m = 2 \cdot 0,5\text{ W} = \underline{1\text{ W}}$$

$$\text{dB} = \log\left(\frac{P_{out}}{P_{in}}\right) \cdot 10$$

$$-5,75 = \log(P_{out}) \cdot 10$$

$$P_{out} = 10^{-0,575} = \underline{0,26607\text{ W}}$$

b) $S_{IN} = \frac{2 \cdot 1}{4} = 0,5\text{ V}$

$$-5,75 = \log\left(\frac{S_{out}}{S_{IN}}\right) \cdot 20$$

$$\frac{S_{out}}{0,5} = 10^{-\left(\frac{5,75}{20}\right)} = 0,2579 = \underline{0,258\text{ V}}$$

$$A_{TV} = \sqrt{0,266} = \underline{0,515\text{ V}}$$

$$S(f) = 0,258 \left[\delta(f - 1 \cdot 10^6 - 2 \cdot 10^3) + \delta(f + 1 \cdot 10^6 + 2 \cdot 10^3) + \delta(f - 1 \cdot 10^6 + 2 \cdot 10^3) + \delta(f + 1 \cdot 10^6 - 2 \cdot 10^3) \right]$$

c) $0,258 = \frac{A_c^2}{2} \left(1 + \frac{0,8^2}{2}\right) \Rightarrow A_c = \underline{0,625\text{ V}}$

$$\sqrt{\frac{0,258 \cdot 2}{\left(1 + \frac{0,8^2}{2}\right)}}$$

$$S(t) = A_c [1 + \mu \cos(2\pi f_m t)] \cos(2\pi f_c t)$$

$$S(t) = 0,625 [1 + 0,8 \cos(2\pi 2\text{ kHz } t)] \cos(2\pi 1\text{ MHz } t)$$

3) Um modulador FM, com amplitude de portadora 5V, tem a característica de frequência instantânea versus tensão de entrada dada pela equação abaixo, onde $\gamma = \underline{\hspace{1cm}}$ MHz/V. A tensão de entrada é o próprio sinal modulante $m(t) = 2 \cdot \cos(2\pi \cdot 12k \cdot t)$. 0,038

$$f_i = \gamma \cdot v_i + 50, \quad (v_i \text{ em Volts, } f_i \text{ em MHz}).$$

Pede-se:

- Os valores máximo e mínimo da frequência instantânea do sinal FM?
- A expressão matemática que representa o sinal FM?
- A potência média e a largura de espectro do sinal modulado (por Carson).
- Supondo que se pretende usar um oscilador Hartley para produzir este sinal modulado, especifique $C(t)$, ou seja, determine C_0 e k_c ($L_1 = L_2 = 2nH$).

$$a) f_i = \gamma \cdot 2 \cdot \cos(2\pi \cdot 12k \cdot t) + 50$$

$$f_{i \max} = 0,038 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 10^6 + 50 \cdot 10^6 = 50,076 \text{ MHz}$$

$$f_{i \min} = 0,038 \cdot 2 \cdot (-1) \cdot 10^6 + 50 \cdot 10^6 = 49,924 \text{ MHz}$$

$$b) \beta = \frac{\gamma A_m}{f_m} \Rightarrow \frac{0,038 \cdot 2}{12k} = \underline{6,333} \quad f_c = 50 \text{ MHz}$$

$[\beta > 0,5]$ Banda larga.

$$S(t) = A_c \sum_{n=-\infty}^{\infty} J_n(\beta) \cos[2\pi(f_c + n f_m)t]$$

$$S(t) = 5 \sum_{n=-\infty}^{\infty} J_n(6,333) \cos[2\pi(50M + 12k \cdot n) \cdot t]$$

$$c) P_m = \frac{A_c^2}{2} = \frac{5^2}{2} = \underline{12,5W}$$

Lei DE CARSON $E = 0,1 \Rightarrow B_c = 2(\beta + 1)f_m \Rightarrow 2(6,333 + 1) \cdot 12k \Rightarrow B_t = \underline{175,992kHz}$

$$d) f_c = \frac{1}{2\pi(L_1 + L_2) \cdot C_0} = 50M = \frac{1}{2\pi \sqrt{4 \cdot 10^{-9}} C_0} = 4 \cdot 10^9 C_0 = \left(\frac{1}{2\pi \cdot 50 \cdot 10^6} \right)^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow C_0 = \frac{1 \cdot 013 \cdot 10^{-17}}{4 \cdot 10^9} = \underline{2,533nF}$$

$$K_c = -\frac{K_f \cdot 2 \cdot C_0}{f_c} = -\frac{0,038 \cdot M \cdot 2 \cdot 2,533n}{50M} = K_c = \underline{-3,850 \frac{pF}{V}}$$