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

ALUNO: Nicolas Civiero

MATRÍCULA: 1795830

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, μF, 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, e o Valor 3 na Questão 3. Exemplo: Valor 1 = 7,5 corresponde à P = 7,5 kWatts.
- Terceiro passo: Resolva as questões.

BOA PROVA !!

1) Um transmissor AM-DSB irradia 7,2 kWatts com portadora não modulada e P = 8,3 kWatts quando modulado por uma modulante cossenoidal. O sinal modulado atinge um receptor baseado em *detecção de envoltória*. Dados: m(t) = 2.cos(2π.5k.t) e c(t) = A_C.cos(2π.200k.t). Pede-se:

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

1. a)

$P_c = 7{,}2\,kW$

$P = 8{,}3\,kW$

$f_c = 200\,kHz$

$f_m = 5\,kHz$

$P_{BL} = 0{,}55\,kW$

$\mu = 0{,}553$

$A_c = 120\,V$

$2\cdot P_{BL} = P - P_c$

$2\cdot P_{BL} = (8{,}3 - 7{,}2)\cdot 10^3$

$2 P_{BL} = 1{,}1\,kW$

$P = \frac{A_c^2}{2}\cdot\left(1+\frac{\mu^2}{2}\right)$

$8{,}3\cdot 10^3 = \frac{1}{2}\cdot A_c^2\left(1+\frac{0{,}553^2}{2}\right)$

$A_c^2 = 14.398$

$A_c = 120$

$\frac{2P_{BL}}{P} = \frac{\mu^2}{2+\mu^2}$

$\frac{1{,}1\cdot 10^3}{8{,}3\cdot 10^3} = \frac{\mu^2}{2+\mu^2}$

$8{,}3\mu^2 = 2{,}2 + 1{,}1\mu^2$

$\mu^2 = \frac{2{,}2}{8{,}3-1{,}1} = 0{,}306$

$\mu = 0{,}553$

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

$s(t) = 120[1+0{,}553\cdot\cos(2\cdot\pi\cdot 5\cdot 10^3)]\cdot\cos(2\cdot\pi\cdot 2\cdot 10^5\cdot t)$

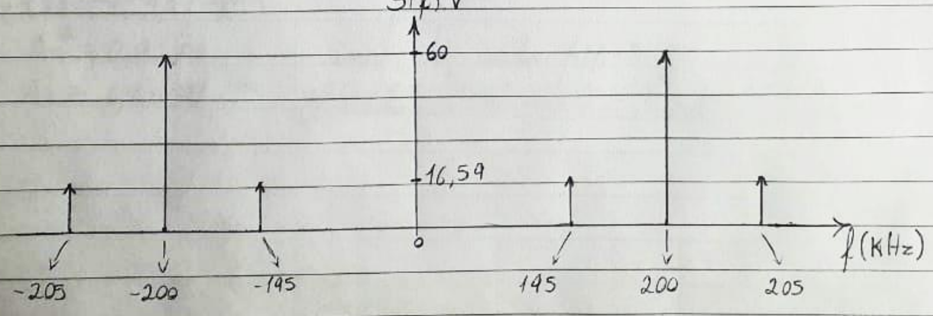
índice de modulação: 0,553 (55,3%)

expressão do sinal modulado: $s(t) = 120\cdot[1+0{,}553\cdot\cos(10^4\cdot\pi\cdot t)]\cdot\cos(4\pi\cdot 10^5 t)$ V

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

$\frac{A_c}{2} = 60 \qquad \frac{\mu\cdot A_c}{4} = 16{,}59$

Espectro do sinal: $60[\delta(f-2\cdot 10^5)+\delta(f+2\cdot 10^5)] + 16{,}59[\delta(f-2{,}05\cdot 10^5) + \delta(f+2{,}05\cdot 10^5) + \delta(f-1{,}95\cdot 10^5) + \delta(f+1{,}95\cdot 10^5)]$ V



c) $R_L\cdot C \leq \frac{\sqrt{1+\mu^2}}{2\pi\cdot f_m\cdot\mu}$ $\qquad C \leq \frac{\sqrt{1+0{,}306}}{2\cdot\pi\cdot 5\cdot 10^3\cdot 0{,}553}\cdot\frac{1}{15\cdot 10^3}$ $\qquad \underline{C \leq 4{,}385\,nF}$

2) O sinal modulado DSB/SC, de características: A_c = 2V, A_m = 1V, f_c = 1 MHz, f_m = 2 kHz, é transmitido através de um canal de comunicação com largura de faixa B = 5 kHz e atenuação *At* = 5,50 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) A potência média do sinal DSB/SC na saída do canal.
b) A expressão do espectro do sinal DSB/SC na saída do canal (com valores de amplitude e frequência).
c) A expressão do sinal AM-DSB (no tempo).

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

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

$P_{in} = P_{BLI} + P_{BLS} = 2 \cdot 0,5W = 1W$

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

$P_{out} = 10^{-0,55} = \cancel{0,282W}$ 0,281838

Potência na saída: ~~282 mW~~ ~~0,282~~ 281,838 mW

b)

$$S(f) = \frac{A_c \cdot A_m}{4}\left[e^{j\phi_c}\cdot\delta(f - f_c + f_m) + e^{-j\phi_c}\cdot\delta(f + f_c - f_m)\right] + \frac{A_c \cdot A_m}{4}\left[e^{j\phi_c}\cdot\delta(f - f_c - f_m) + e^{-j\phi_c}\cdot\delta(f + f_c + f_m)\right]$$

$A_{in} = \frac{A_c \cdot A_m}{4} = \frac{2 \cdot 1}{4} = 0,5V$

$\cancel{-5,5}$ $dB = \log\left(\frac{V_{out}}{V_{in}}\right)\cdot 20$

$-5,5 = \log\left(\frac{A_{out}}{0,5}\right)\cdot 20$

$A_{out} = 10^{-\frac{5,5}{20}} \cdot 0,5$

$A_{out} = 0,265 V = 265 mV$

*(considerando $\phi = 0$
$e^{j\phi_c} = e^{-j\phi_c} = 1$)

$$S(f) = 265\left[\delta(f - 9,98\cdot10^5) + \delta(f + 9,98\cdot10^5) + \delta(f - 1,002\cdot10^6) + \delta(f + 1,002\cdot10^6)\right] mV$$

c) $P_{AM-DSB} = \frac{A_c^2}{2}\cdot\left(1 + \frac{\mu^2}{2}\right)$

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

P_{in}:

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

$A_c^2 = 1,515$

$A_c = 1,23V$

sinal de entrada AM-DSB:

~~$s(t) = 1,23[1 + 0,8\cos(2\pi \cdot 2 \cdot 10^3$~~

$s(t) = 1,23[1 + 0,8\cos(4\pi \cdot 10^3 t)] \cdot \cos(2\pi 10^6 t)$ V

P_{out}:

$0,282 = \frac{A_c^2}{2}\cdot\left(1 + \frac{0,8^2}{2}\right)$

$A_c^2 = 0,427$

$A_c = 0,653V$

sinal de saída AM-DSB:

$s(t) = 653[1 + 0,8\cos(4\pi \cdot 10^3 \cdot t)] \cdot \cos(2\pi 10^6 t)$ mV

2) Um modulador FM, com amplitude de portadora 5 V, tem a característica de frequência instantânea versus tensão de entrada dada pela equação abaixo, onde γ = 0,038 MHz/V. A tensão de entrada é o próprio sinal modulante m(t) = 2.cos(2π.12k.t).

$f_i = \gamma . v_i + 50$, (v_i em Volts, f_i em MHz).

Pede-se:

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

3 a) $f_i = 0{,}038 \cdot 2 \cdot \cos(2\pi \cdot 12k \cdot t) \cancel{\text{MHz}} + 50$ MHz

$f_i\ max = 0{,}076 \cdot (1) + 50 = 50{,}076$ MHz

$f_i\ min = 0{,}076 \cdot (-1) + 50 = 49{,}924$ MHz

frequência instantânea máxima: 50,076 MHz
frequência instantânea mínima: 49,924 MHz

b) $\beta = \dfrac{0{,}038 \cdot 10^6 \cdot 2}{12 \cdot 10^3} = 6{,}333$ $\beta > 0{,}5 \rightarrow$ banda larga

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

R: $s(t) = 5 \sum_{n=-\infty}^{\infty} J_n(\beta) \cdot \cos[2\pi(50 \cdot 10^6 + 12 \cdot 10^3 \cdot n) \cdot t]$ V

c) $P_{médio} = \dfrac{A_c^2}{2} = \dfrac{5^2}{2} = 12{,}5$ W $\cancel{\Delta f (50{,}076 - 49{,}924) \cdot 10^6 =}$

$B_T = 2(\beta + 1) \cdot f_m = 2 \cdot (6{,}333 + 1) \cdot 12 \cdot 10^3$

$B_T = 175{,}992$ kHz

Potência média: ~~12,5 W~~ 12,500 W
Largura de espectro: ~~176 kHz~~ 175,992 kHz

d) $f_c = \dfrac{1}{2\pi \cdot \sqrt{(L_1 + L_2) \cdot C_0}}$

$\sqrt{2 \cdot (2 \cdot 10^{-9}) \cdot C_0} = \dfrac{1}{2\pi \cdot 50 \cdot 10^6}$

$C_0 = [(2\pi \cdot 50 \cdot 10^6)^2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 10^{-9}]^{-1}$

$C_0 = 2{,}533$ nF

$K_f = -\dfrac{K_c \cdot f_c}{2 \cdot C_0}$

$K_c = -\dfrac{0{,}038 \cdot 10^6 \cdot 2{,}553 \cdot 10^{-9}}{50 \cdot 10^6}$

$K_c = 3{,}850$ pF/V

$c(t) = 2{,}533\ nF + 7{,}700 \cdot \cos(24\pi \cdot 10^3 \cdot t)$