

# PRINCÍPIOS DE COMUNICAÇÕES – EXAME DE SUFICIÊNCIA

ALUNO:

MATRÍCULA:

INSTRUÇÕES:

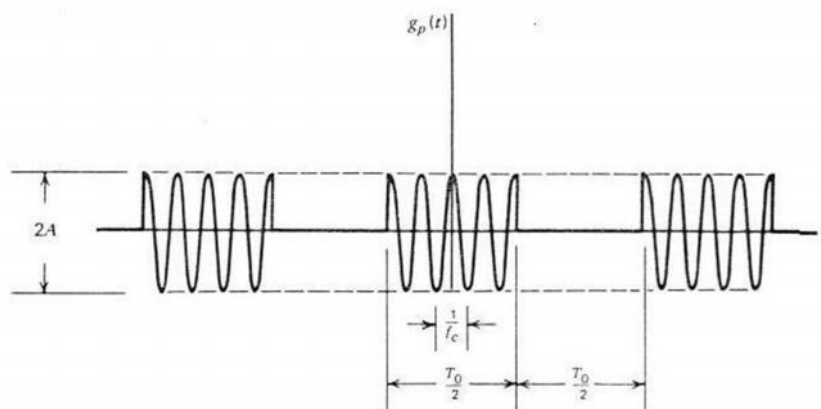
- Esta avaliação consta oito questões (duas discursivas). As questões valem 1,25 pontos cada.
- Resolva cada questão de forma manuscrita legível e organizada. Não serão consideradas respostas sem o desenvolvimento completo da solução.
- Não faça arredondamentos, utilize sempre três casas decimais de precisão. Utilize as unidades padronizadas.
- Produza um único arquivo (formato pdf) com imagens perfeitamente legíveis.
- O arquivo deve ser nomeado “Suficiencia\_Nome\_Completo.pdf” e não pode exceder a 15 MB de dimensão.
- O tempo de duração da avaliação é de 4 aulas (200 minutos). Entrega em atraso não será aceita.
- Deposite a avaliação na mesma pasta dropbox compartilhada.
- Nota mínima para aprovação = 6,0 pontos.

PARTE DISCURSIVA (não há limite de linhas)

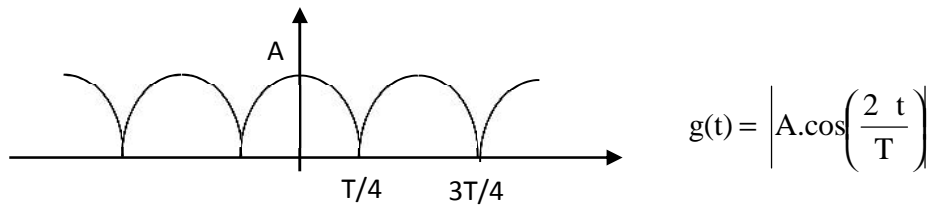
- 1) Discorra sobre o processo de modulação analógica em frequência (FM).
- 2) Discorra sobre o processo de codificação de linha.

PARTE RESOLUTIVA

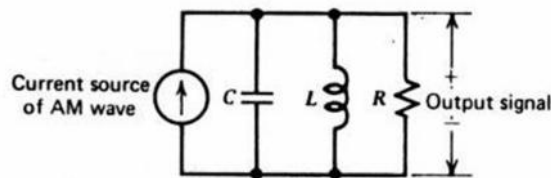
- 3) Dado o sinal modulado ON-OFF (periódico) mostrado abaixo, pede-se:
  - a) Determine a expressão matemática da transformada de Fourier deste sinal.
  - b) Desenhe o espectro de amplitude deste sinal, indicando valores de amplitude e frequência. Considere  $A = 4$  V,  $T_0 = 2$  s, e  $f_c = 10$  Hz.



- 4) O sinal periódico, mostrado abaixo, é transmitido através de um canal de comunicação que bloqueia todas as componentes em frequência acima de  $Q$  Hz, pede-se:
- Determine a potência média (em Watt) deste sinal (conhecida por potência transmitida).
  - Determine os coeficientes da série complexa de Fourier que caracterizam este sinal.
  - Determine a razão entre a potência média do sinal na saída do canal de comunicação (potência recebida) e a potência transmitida. Considere  $A = 3$  V,  $T = 1$  ms, e  $Q = 6,4$  kHz.

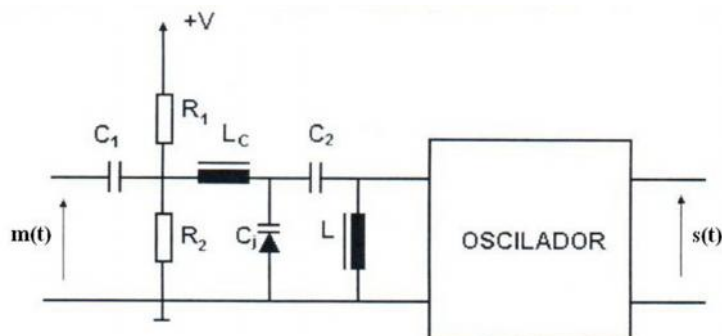


- 5) Uma portadora de 1 MHz e amplitude 12 V é modulada, com 60% de modulação, por um sinal modulante cossenoidal de 5 kHz e amplitude unitária. O sinal modulado AM-DSB resultante é aplicado ao circuito ressonante mostrado na figura, que é sintonizado na frequência de portadora, possui um fator de qualidade  $Q = 173,2$  e resistividade unitária. Determine:
- A potência média do sinal modulado na entrada do circuito ressonante (em Watt).
  - A expressão matemática do sinal na saída do circuito ressonante.
  - A potência média do sinal na saída do circuito ressonante (em Watt).



- 6) O circuito abaixo representa um modulador em frequência pelo método direto, onde  $V = 12$  Volts,  $R_1 = 10$  k $\Omega$ ,  $R_2 = 20$  k $\Omega$ ,  $L = 1,02$   $\mu$ H. O sinal  $m(t) = 0,05 \cdot \cos(2\pi 10k t)$  é aplicado à entrada do circuito. Na ausência de sinal modulante o oscilador produz um sinal de amplitude 10 Volts. O varicap tem uma capacitância de junção,  $C_j$  (em pF), que varia com a tensão de polarização reversa,  $v_r$  (em Volts), de acordo com a expressão:  $C_j = 100 / \sqrt{1 + 2 \cdot v_r}$ . Considere que a frequência do oscilador é função apenas de  $L$  e  $C_j$ .

- Qual é o desvio de frequência do sinal modulado?
- Qual é a expressão matemática que representa o sinal FM?
- Quais são os valores máximo e mínimo da frequência instantânea do sinal FM?
- Determine a largura de espectro do sinal modulado (por Carson e Curva Universal).



- 7) Um sinal de áudio é transmitido por um canal de rádio frequência com ruído térmico aditivo e densidade espectral de potência  $N_0 = 10^{-10}$  Watts/Hz. O sinal de áudio possui largura de espectro  $W = 15$  kHz e potência média  $1/2$  Watt. O canal de rádio frequência provoca uma atenuação de 50 dB. Necessita-se uma razão sinal-ruído de saída de 40 dB. Determine a razão sinal-ruído de canal e a potência média de transmissão (em Watt) considerando:
- a) A modulação DSB.
  - b) A modulação FM com índice de modulação igual a 5.
  - c) Dados os valores obtidos, pergunta-se se os sistemas DSB e FM encontram-se em operação normal? Justifique.
- 8) Cinco sinais de telemetria, cada um com largura de espectro de 1 kHz, são transmitidos usando PCM binário e TDM. O maior erro admitido na amplitude de amostra é 0,5% da amplitude de pico do sinal. Os sinais são amostrados a uma taxa 20% maior que a taxa de Nyquist. A sincronização e formatação de quadro exigem um acréscimo de 0,5% de bits extras. Determine:
- a) O número de níveis de quantização necessário.
  - b) A taxa de transmissão do sistema (em bps).
  - c) A menor largura de faixa necessária à transmissão TDM.