



CONCURSO DE ADMISSÃO  
AO  
CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS  
ENGENHARIA ELETRÔNICA

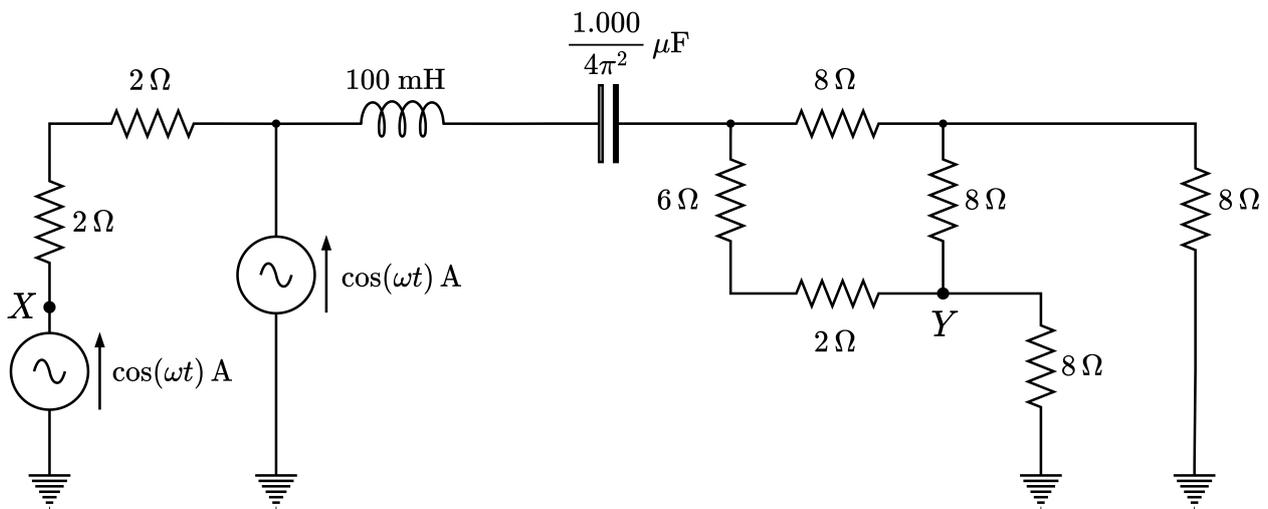
CADERNO DE QUESTÕES



2023/2024

1ª QUESTÃO

Valor: 1,0



O circuito da figura opera em regime permanente senoidal e é alimentado pelas duas fontes de corrente alternada indicadas.

Diante do exposto, calcule:

- a frequência do sinal para que a amplitude  $V_{XY}$  da diferença de potencial entre os nós  $X$  e  $Y$  seja a menor possível;
- o valor de  $V_{XY}$  para as condições do item anterior.

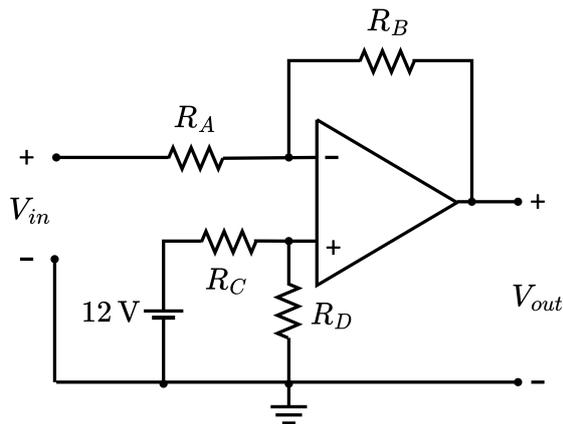


Figura 1

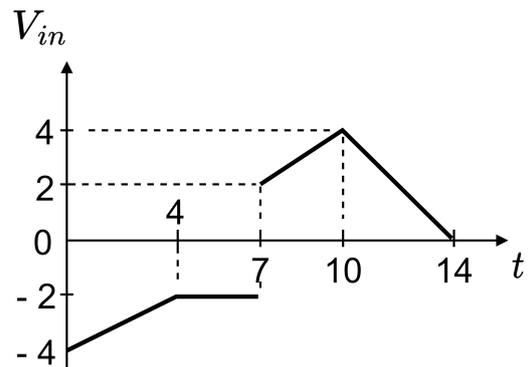


Figura 2

Na Figura 1, encontra-se apresentado um circuito com amplificador operacional ideal. As tensões  $V_{in}$  e  $V_{out}$  representam, respectivamente, os sinais de entrada e de saída desse circuito.

O gráfico da Figura 2, por sua vez, apresenta o sinal  $V_{in}$ , em volts, com a variável tempo ( $t$ ), em segundos.

Com base nas informações apresentadas, determine:

- a expressão matemática que relaciona a tensão de saída  $V_{out}$  com a tensão de entrada  $V_{in}$ ;
- o gráfico do sinal  $V_{out}$  em função do tempo, considerando  $R_A = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_B = 2 \text{ k}\Omega$ ,  $R_C = 4 \text{ k}\Omega$ ,  $R_D = 8 \text{ k}\Omega$  e o gráfico do sinal  $V_{in}$  na Figura 2;
- a relação entre os valores dos resistores  $R_C$  e  $R_D$ , para que  $V_{out}$  apresente um valor médio de 18 V, considerando  $R_A = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_B = 2 \text{ k}\Omega$  e que  $V_{in}$  seja um sinal periódico de média nula.

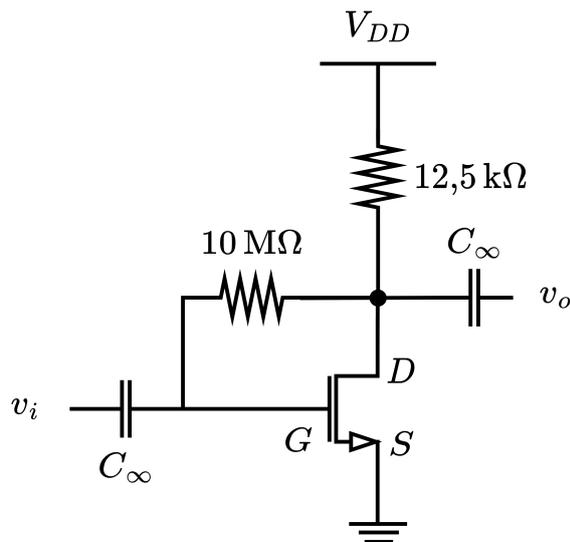


Figura 1

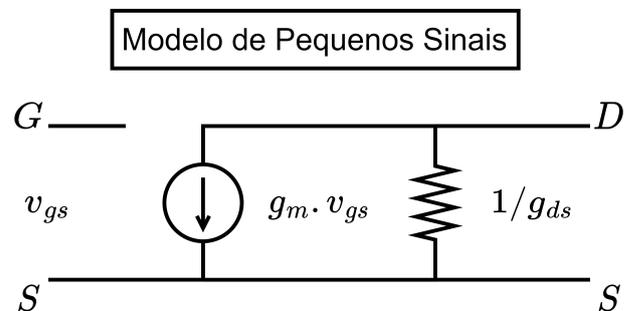


Figura 2

Região de Operação	Intervalos de Tensões (V)	Corrente de Dreno DC ( $\mu A$ )
Corte	$V_{GS} \leq 0,4$	$I_D = 0$
Triodo	$V_{GS} > 0,4; V_{DS} < V_{GS} - 0,4$	$I_D = 200[(V_{GS} - 0,4)V_{DS} - 0,5V_{DS}^2]$
Saturação	$V_{GS} > 0,4; V_{DS} \geq V_{GS} - 0,4$	$I_D = 100(V_{GS} - 0,4)^2$

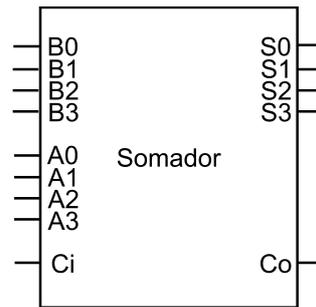
O circuito da Figura 1 apresenta um amplificador com entrada  $v_i$ , saída  $v_o$  e os nós de Gate ( $G$ ), Dreno ( $D$ ) e Fonte ( $S$ ) indicados no transistor. A Figura 2, por sua vez, mostra o modelo simplificado de pequenos sinais do transistor. Finalmente, a tabela apresenta as regiões de operação do transistor, com seus intervalos de tensões e expressões da corrente de dreno correspondentes.

Com base nessas informações, determine:

- os intervalos de valores da tensão da fonte  $V_{DD}$  que colocam o transistor em cada uma de suas regiões de operação;
- os valores DC da tensão no nó  $D$  e da corrente  $I_D$ , considerando  $V_{DD} = 5,2$  V;
- o valor do ganho de tensão de pequenos sinais do amplificador  $v_o/v_i$ , ainda considerando a tensão da fonte  $V_{DD} = 5,2$  V.

4ª QUESTÃO

Valor: 1,0



Faça o projeto lógico de um circuito digital combinacional que multiplique dois números de 4 bits representados sem sinal (*unsigned*), gerando como resultado um número de 8 bits. Para isso, utilize apenas 16 portas *AND* de 2 entradas e 3 somadores cascadeáveis (com pinos de *carry in*  $C_i$  e *carry out*  $C_o$ ) de 4 bits, como o mostrado na figura.

5ª QUESTÃO

Valor: 1,0

Projete um circuito digital que satisfaça à tabela verdade a seguir, com entradas A, B (A e B sendo números de 4 bits), CLK,  $K_1$  e  $K_2$  ( $K_1$  e  $K_2$  sendo bits que selecionam a operação) e saída S (valor acumulado de 4 bits).

CLK	$K_1$	$K_2$	S
0,1,	X	X	S (mantém valor)
	0	0	S+A (soma A)
	0	1	S-A (subtrai A)
	1	0	S+B (soma B)
	1	1	S-B (subtrai B)

**Sugestão:** utilizar um somador cascadeável de 4 bits, um banco de *flip-flops*, multiplexadores e portas XOR.

Um processador irá comunicar-se com uma interface de I/O usando um intervalo de 16 endereços. A interface contém 4 registradores de 32 bits e é mapeada da seguinte forma:

<i>Chip Select</i>	Mapeamento do registrador
<b>*CS0</b>	base a base+3
<b>*CS4</b>	base+4 a base+7
<b>*CS8</b>	base+8 a base+11
<b>*CS12</b>	base+12 a base+15

Os 16 endereços da interface podem estar no intervalo **B3X0h** a **B3XFh**. Assim, alguns bits do endereço base são fixos e outros, representados no intervalo por **X**, são programáveis por *jumpers*.

Os sinais de interface são os convencionais:

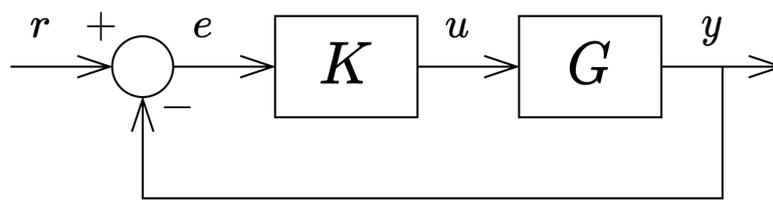
- **\*IOR**, **\*IOW** (Sinais de leitura e escrita no I/O);
- **D<sub>31</sub> ... D<sub>0</sub>** (Barramento de Dados);
- **A<sub>15</sub> ... A<sub>2</sub>** (Barramento de Endereços);
- **\*BE<sub>3</sub>**, **\*BE<sub>2</sub>**, **\*BE<sub>1</sub>**, **\*BE<sub>0</sub>** (Habilitadores de Bancos – permitem que os bytes do registrador sejam acessados individualmente);
- \* é a notação que indica sinal ativado em nível lógico baixo.

Com base nas informações apresentadas, projete a lógica:

- a) de decodificação para o acesso aos registradores, gerando todos os *chip select* da tabela;
- b) dos relógios de escrita de cada byte do primeiro registrador (endereços base a base+3), sabendo que os acessos podem ser realizados por quaisquer instruções de 8, 16 ou 32 bits, como no PC.

## 7ª QUESTÃO

Valor: 1,0



No sistema em malha fechada representado na figura,  $K \in \mathbb{R}$  é um ganho a ser ajustado e  $G$  é uma planta cuja descrição em malha aberta é dada pela equação diferencial:

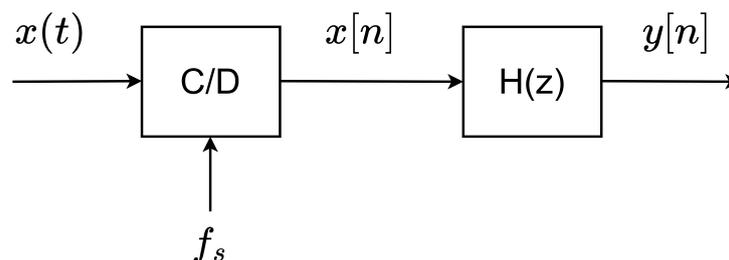
$$\frac{d^2y(t)}{dt^2} + 4\frac{dy(t)}{dt} + 3y(t) = \frac{du(t)}{dt} - 2u(t).$$

Sendo assim:

- esboce o lugar das raízes;
- determine a função de transferência de  $r$  para  $y$  em malha fechada;
- calcule o valor máximo do ganho  $K$  para o qual o sistema em malha fechada é estável.

## 8ª QUESTÃO

Valor: 1,0



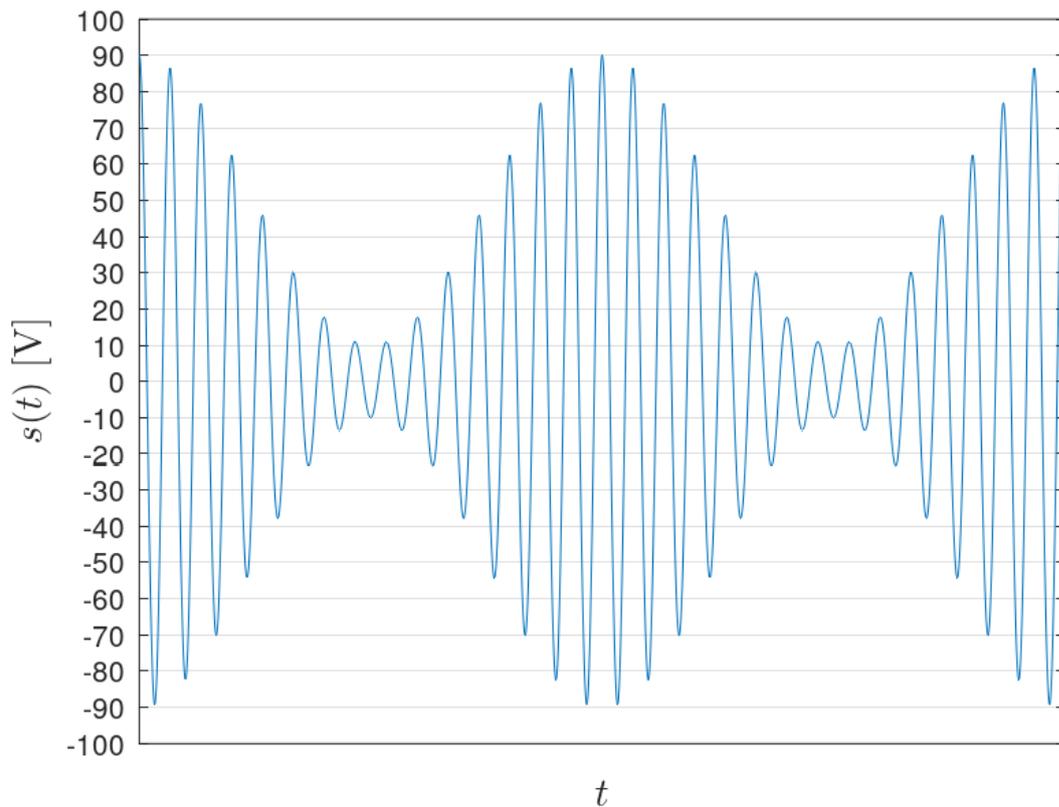
A figura indica a geração de um sinal discreto no tempo  $y[n]$ .

O sinal, expresso no domínio do tempo contínuo por  $x(t) = 1 + \cos(4000\pi t)$ , é discretizado por um conversor Contínuo/Discreto (C/D) ideal, resultando na sequência  $x[n] = 1 + \cos(\omega_o n)$ , onde  $\omega_o = \pi/2$ . Tal sequência entra em um filtro digital cuja equação em diferenças é dada por:

$$y[n] = x[n] - x[n - 2].$$

Considerando as informações acima, determine:

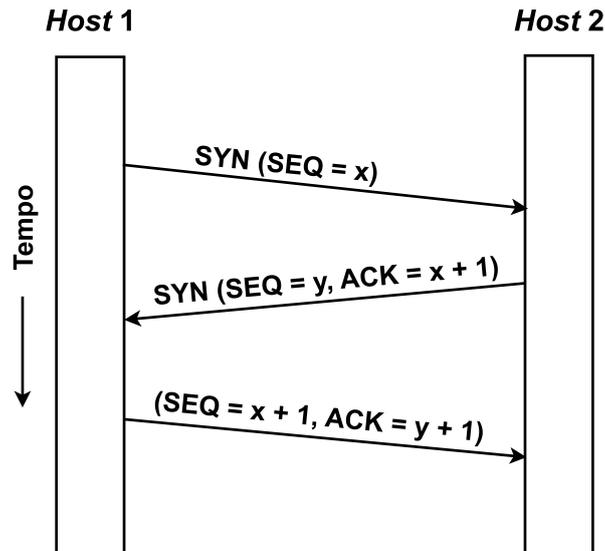
- o valor da menor frequência de amostragem,  $f_s$ , utilizada pelo conversor C/D, supondo que não ocorreu o fenômeno conhecido como *aliasing*;
- uma expressão para a sequência de saída  $y[n]$  gerada após a passagem de  $x[n]$  pelo filtro digital.



A figura mostra a tela de um osciloscópio medindo um sinal de tensão  $s(t)$  modulado em amplitude, utilizando um tom como modulante e aplicado a uma carga de  $50 \Omega$ . Suponha que a escala de tempo do osciloscópio esteja ajustada adequadamente e que a frequência da onda portadora seja  $f_c = 30 \text{ kHz}$ .

Com base nas informações acima, determine:

- o índice de modulação empregado na transmissão AM.
- a frequência da onda modulante.
- a largura de banda necessária para transmitir esse sinal AM.
- a potência média dissipada em  $50 \Omega$ .



A figura representa uma troca de segmentos entre dois computadores (*Host 1* e *Host 2*) que é típica da camada de transporte. Os dados enviados em cada segmento dessa troca são mostrados na seguinte tabela:

Nr de Seg.	IP de Origem	Porta de Origem	IP de Destino	Porta de Destino	Flags Ativas	Número de SEQ	Número de ACK
1	10.1.1.30	36824	200.221.2.50	80	SYN	730962026	-
2	200.221.2.50	80	10.1.1.30	36824	SYN/ACK	9302260	730962027
3	10.1.1.30	36824	200.221.2.50	80	ACK	730962027	9302261

onde Nr de Seg. representa o número do segmento transmitido, SYN representa a *flag* "Synchronize sequence numbers", ACK representa a *flag* "Acknowledgement", que pode ser traduzida como "Reconhecimento", e SEQ representa o número de sequência.

Sabendo disto, identifique:

- o protocolo de transporte (TCP ou UDP) que está sendo utilizado;
- o *socket* do cliente;
- o *socket* do servidor;
- o tipo de serviço que está sendo acessado;
- o nome dessa troca de segmentos, justificando se ela foi realizada corretamente.