



CONCURSO DE ADMISSÃO
AO
CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS

ENGENHARIA ELETRÔNICA

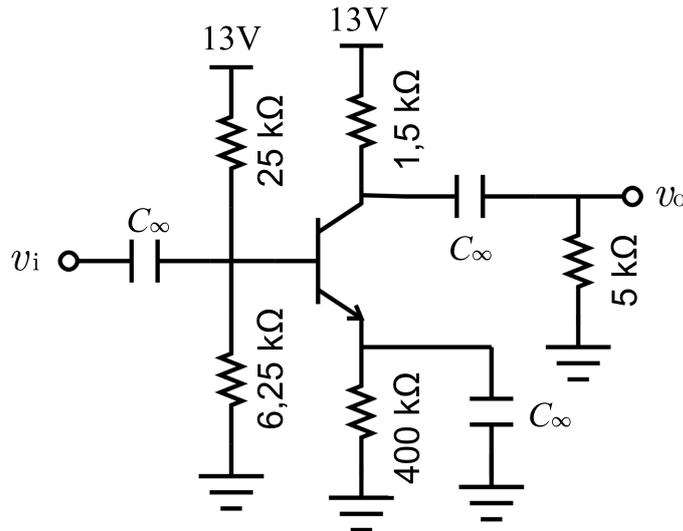
CADERNO DE QUESTÕES

2022/2023



1ª QUESTÃO

Valor: 1,0



Dados do transistor:

- tensão térmica: $V_T = 25 \text{ mV}$;
- ganho de corrente de emissor comum: $\beta = 224$;
- tensão base-emissor: $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$;
- resistência de entrada de pequenos sinais: $r_\pi = V_T/I_B$ (I_B - corrente de polarização da base);
- transcondutância de pequenos sinais: $g_m = I_C/V_T$ (I_C - corrente de polarização do coletor);
- resistência de saída de pequenos sinais: $r_o = 7,5 \text{ k}\Omega$.

Observação:

- utilize expressões exatas para o cálculo de parâmetros do circuito.

Considerando o circuito amplificador da figura acima:

- Desenhe o modelo de pequenos sinais para o circuito amplificador completo, considerando o transistor como uma fonte de corrente controlada por tensão.
- Determine a impedância de entrada.
- Determine o ganho de tensão v_o/v_i .

Na Figura 1, encontra-se apresentado um circuito utilizando amplificador operacional ideal. Nesse circuito, as tensões $V_1(t)$ e $V_2(t)$ são os sinais de entrada e a tensão $V_A(t)$ representa o sinal de saída.

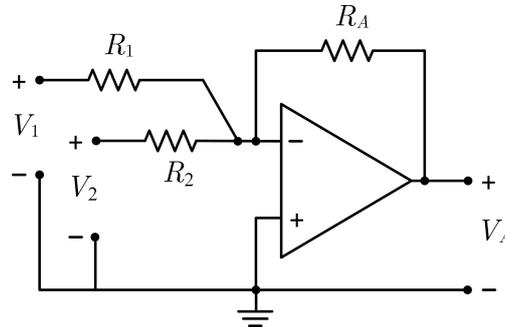


Figura 1

Suponha que, a partir de determinado instante, os sinais de tensão $V_1(t)$ e $V_2(t)$, em volts, apresentem os gráficos abaixo, respectivamente, nas Figuras 2a e 2b, com a variável tempo (t) em segundos:

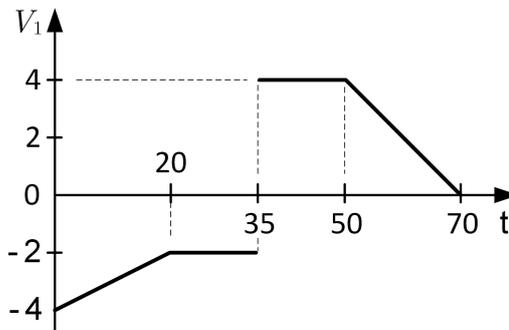


Figura 2a

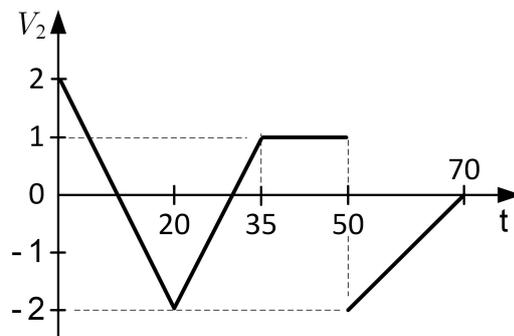


Figura 2b

Finalmente, na Figura 3, o circuito da Figura 1 é reutilizado para agregar o sinal de entrada $V_3(t)$, da forma ilustrada a seguir:

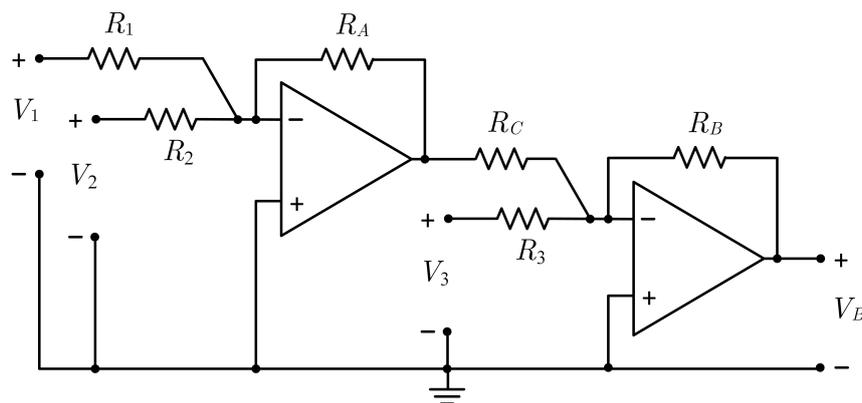
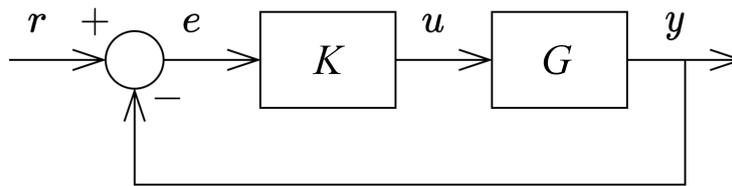


Figura 3

Com base nas informações apresentadas acima, responda:

- Qual deverá ser a expressão que relaciona a tensão de saída V_A com as tensões de entrada $V_1(t)$ e $V_2(t)$ na Figura 1?
- Qual deverá ser o gráfico do sinal V_A em função do tempo se $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 2 \text{ k}\Omega$ e $R_A = 4 \text{ k}\Omega$?
- Qual deverá ser a expressão da tensão V_B na Figura 3 em função das tensões $V_1(t)$, $V_2(t)$ e $V_3(t)$?



No sistema em malha fechada representado acima, o controlador K a ser sintonizado admite a função de transferência

$$K(s) = \frac{k}{s + 1}$$

Sabe-se que a resposta em malha aberta da planta G a um degrau unitário aplicado na entrada u no instante $t = 0$ é dada por

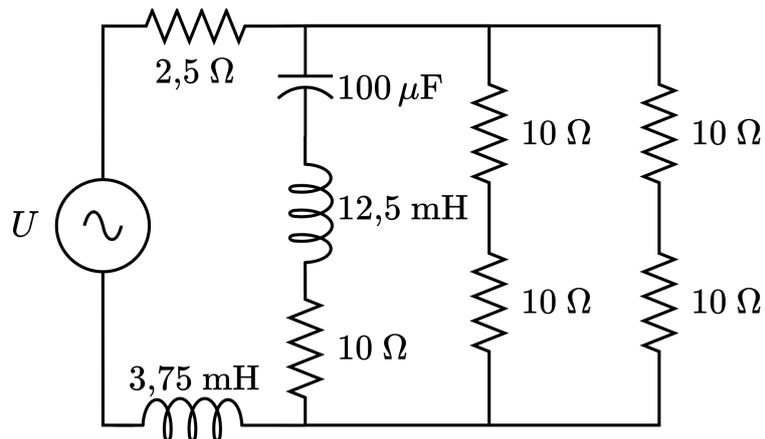
$$y(t) = 1 - e^{-2t}, \quad t \geq 0.$$

Diante do exposto, determine:

- A função de transferência da planta em malha aberta, $G(s) \triangleq \frac{Y(s)}{U(s)}$, da entrada u para a saída y .
- A função de transferência em malha fechada, $T(s) \triangleq \frac{Y(s)}{R(s)}$, da entrada r para a saída y , em função do parâmetro k do controlador.
- O valor do parâmetro k do controlador para que os polos do sistema em malha fechada apresentem fator de amortecimento de 0,5.

4ª QUESTÃO

Valor: 1,0



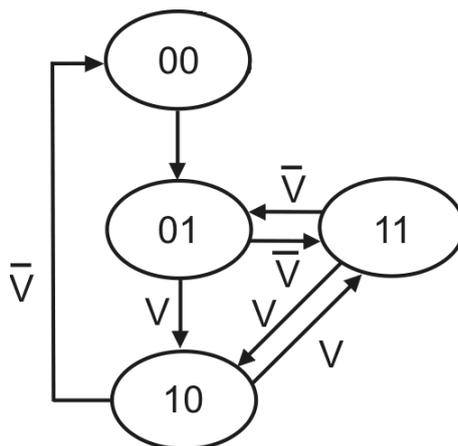
O circuito acima é alimentado por uma fonte ideal de tensão senoidal U , de valor eficaz 150 V e frequência ajustada inicialmente em $10^3/\pi$ Hz.

Diante do exposto, calcule:

- o fator de potência do circuito;
- as potências aparente, reativa e ativa fornecidas pela fonte.

5ª QUESTÃO

Valor: 1,0



Utilizando dois flip-flops do tipo D e portas lógicas auxiliares, projete um circuito que implemente a máquina de estados síncrona da figura. O circuito deve receber como entradas um sinal de relógio CLK e um sinal V, devendo gerar as saídas Q_B e Q_A , que designam o estado da máquina.

6ª QUESTÃO

Valor: 1,0

Demonstre que, para o mesmo conjunto de entradas (A, B e C), os circuitos das figuras 1 e 2 geram saídas S_0 e S_1 idênticas.

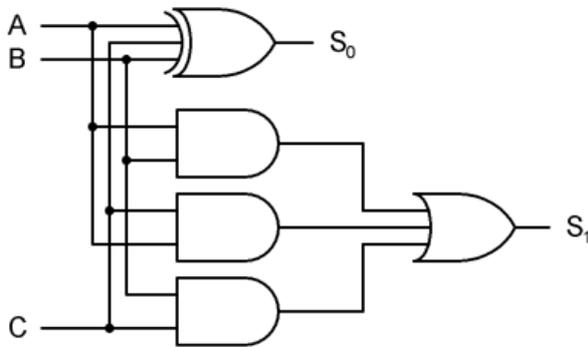


Figura 1

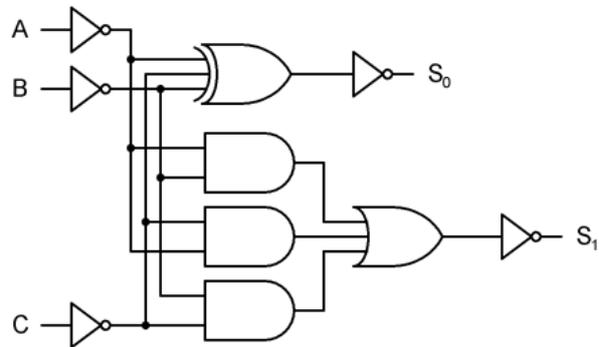
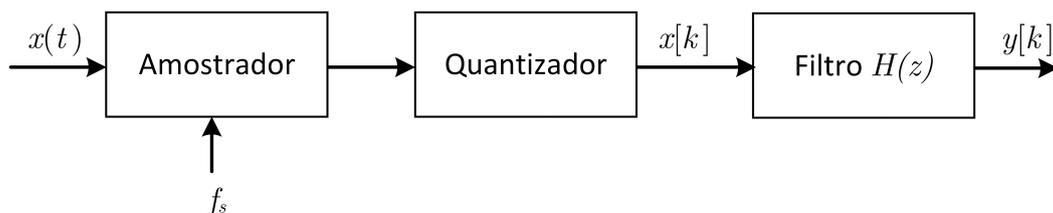


Figura 2

7ª QUESTÃO

Valor: 1,0

Um sinal analógico possui, no espectro de frequências, componentes de 10 Hz a 100 Hz. Esse sinal é amostrado com frequência de amostragem 4 vezes maior que a taxa de Nyquist associada. Em seguida é quantizado utilizando-se 16 bits por amostra, sendo o primeiro nível correspondente a tensão de 0 V e o último nível correspondente a tensão de 10 V. Por fim, o sinal digital é processado por um filtro $H(z)$. As etapas de processamento são resumidas na figura a seguir.



Considere $H(z)$ a função de transferência do filtro:

$$H(z) = \frac{(z - 1)(z + 1)(z + j)(z - j)}{z^2[z - 0.8(\frac{\sqrt{3}}{2} + j\frac{1}{2})][z - 0.8(\frac{\sqrt{3}}{2} - j\frac{1}{2})]}$$

onde j é a unidade imaginária.

Diante do exposto:

- Qual é a frequência de amostragem f_s ?
- Desconsiderando ruídos externos, é possível reconstruir perfeitamente o sinal $x(t)$ a partir de $x[k]$? Justifique.
- Desenhe o diagrama de polos e zeros de $H(z)$.
- Classifique o filtro $H(z)$ como passa-baixas, passa-altas, passa-faixa ou rejeita-faixa. Justifique.

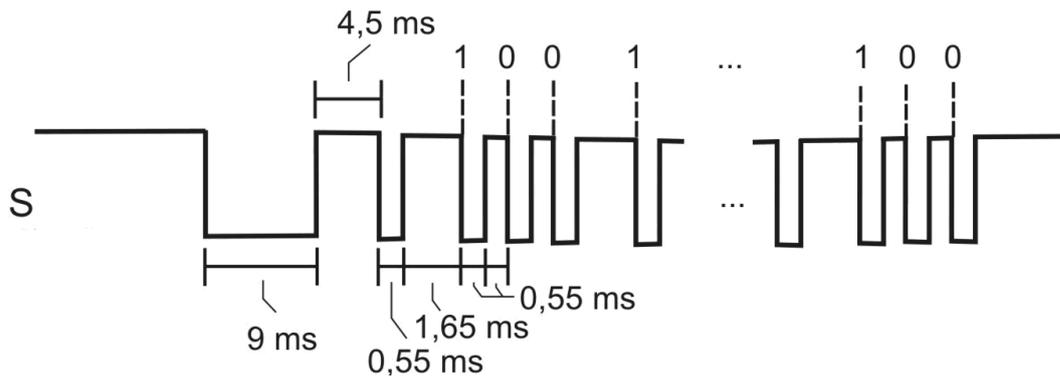


Figura - Protocolo de geração do sinal S a partir de um código de 32 bits.

Para transmitir um código de 32 bits usando um módulo infravermelho para controle remoto, é necessário gerar um sinal S de acordo com o protocolo da figura acima. Quando inativo, S está em nível lógico 1. A transmissão é iniciada com um pulso em nível lógico 0 durante 9 ms, seguido de um pulso de nível lógico 1 durante 4,5 ms. Em seguida, a informação propriamente dita de 32 bits é codificada do bit menos significativo para o bit mais significativo, da seguinte forma:

- um pulso de 0,55 ms em nível lógico 0, seguido de um pulso de 0,55 ms em nível lógico 1, significa que será transmitido o bit 0;
- um pulso de 0,55 ms em nível lógico 0, seguido de um pulso de 1,65 ms em nível lógico 1, significa que será transmitido o bit 1.

Estão disponíveis as rotinas:

- `delay50micro()` → aguarda 50 μ s;
- `setaS()` → coloca o sinal S em nível lógico 1;
- `resetaS()` → coloca o sinal S em nível lógico 0.

Escreva um algoritmo, em qualquer linguagem ou pseudolinguagem de programação consistente (C, etc.), que receba um código de 32 bits como parâmetro e o transmita via sinal S do módulo. Considere que outras operações demandem tempos desprezíveis.

Deseja-se montar uma estação central para o monitoramento simultâneo de três sensores analógicos. Os sinais de cada sensor são levados ao centro de processamento por meio de fios, e são amostrados, quantizados, codificados em binário e multiplexados por divisão no tempo (TDM). Os dados multiplexados são, então, transmitidos à estação de monitoramento conforme ilustrado na Figura 1.

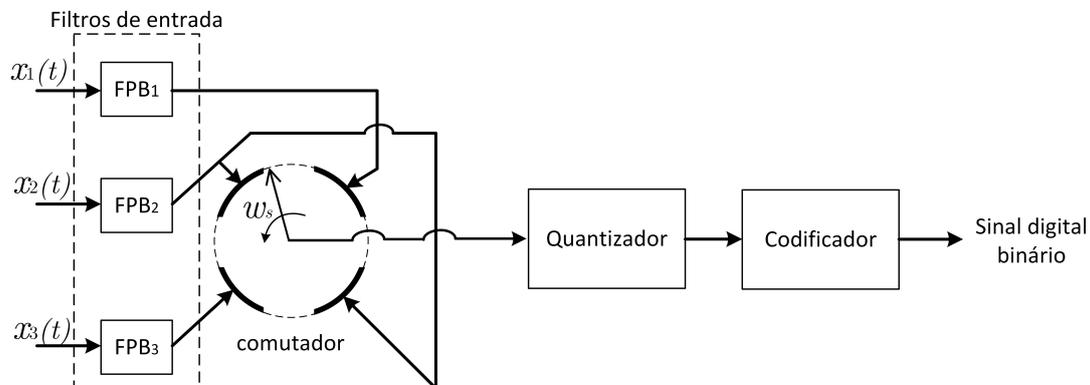


Figura 1

Posteriormente, a saída do sistema de monitoramento (Figura 1) é multiplexada digitalmente com outros sistemas idênticos conforme indicado na Figura 2.

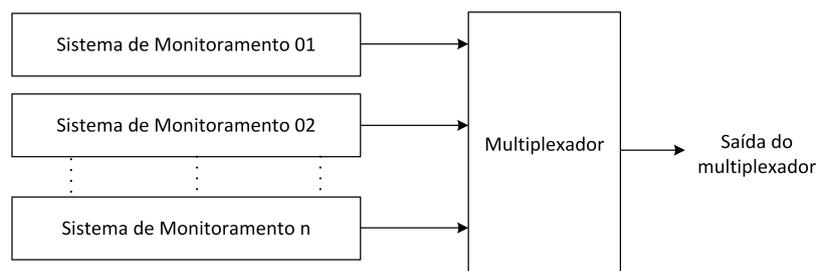


Figura 2

Dados:

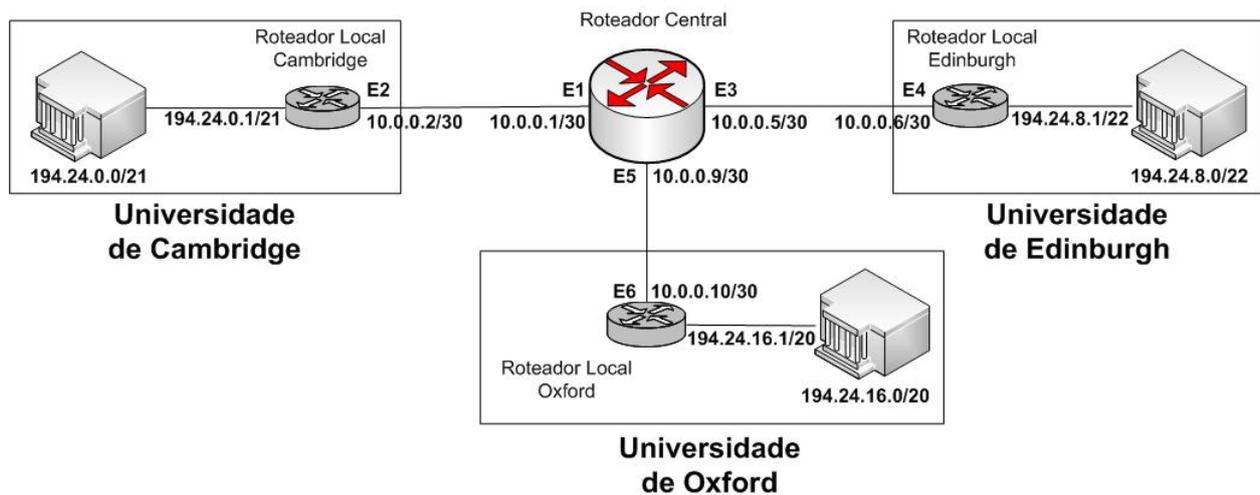
- o codificador PCM opera com 1024 níveis de quantização;
- o comutador amostra os sinais com uma taxa 25% maior que a taxa de Nyquist;
- frequência máxima dos sinais analógicos: $x_1(t) = 500$ Hz; $x_2(t) = 1000$ Hz; e $x_3(t) = 500$ Hz.

Observações:

- todos os sinais de entrada são analógicos ($x_n(t)$);
- o quantizador é uniforme;
- o comutador possui uma velocidade angular constante w_s e atua como uma chave mecânica. Ao passar pelo contato de uma entrada n , obtém-se uma amostra estreita do sinal analógico $x_n(t)$.

Diante do exposto:

- Qual é a função dos filtros de entrada?
- Determine a velocidade angular w_s do comutador.
- Considerando que a saída do multiplexador (Figura 2) opera com no máximo 192 kbits/s e que cada sistema é obrigatoriamente composto por três sensores, qual é a maior quantidade de sensores que podem ser monitorados simultaneamente?



A figura acima representa a interconexão de três universidades por meio de um roteador central. Os endereços IP indicados em cada um dos roteadores são os endereços de suas respectivas interfaces. As máscaras utilizadas estão no formato conhecido como CIDR (*Classless InterDomain Routing*). As faixas de endereços das sub-redes de cada uma das universidades são apresentadas na seguinte tabela:

| Universidade | Primeiro endereço | Último endereço | Quantidade | Notação CIDR |
|--------------|-------------------|-----------------|------------|----------------|
| Cambridge | 194.24.0.0 | 194.24.7.255 | 2048 | 194.24.0.0/21 |
| Edinburgh | 194.24.8.0 | 194.24.11.255 | 1024 | 194.24.8.0/22 |
| (Disponível) | 194.24.12.0 | 194.24.15.255 | 1024 | 194.24.12.0/22 |
| Oxford | 194.24.16.0 | 194.24.31.255 | 4096 | 194.24.16.0/20 |

As interfaces entre o roteador central e os roteadores locais usam o Protocolo Ethernet com os endereços indicados na figura (E1 até E6).

Observações:

- sempre que for necessário, use a notação decimal para as respostas;
- em relação ao endereçamento IP, use a notação decimal separada em quatro octetos.

Diante do exposto, monte:

a) A tabela de roteamento do roteador central, no formato:

| Endereço Base da Rede | Máscara (em octetos) | IP da Interface de Destino |
|-----------------------|----------------------|----------------------------|
|-----------------------|----------------------|----------------------------|

b) A tabela ARP do roteador central, no formato:

| Endereço IP | Endereço MAC |
|-------------|--------------|
|-------------|--------------|