

MARINHA DO BRASIL
DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA

CONCURSO PÚBLICO PARA INGRESSO NO CORPO DE ENGENHEIROS DA
MARINHA (CP-CEM/2019)

ENGENHARIA ELETRÔNICA

INSTRUÇÕES GERAIS

- 1- A duração da prova será de **05 horas** e o tempo não será prorrogado. Ao término da prova, entregue o caderno ao Fiscal sem retirar os grampos de nenhuma folha.
- 2- Responda às questões utilizando caneta esferográfica azul ou preta. Não serão consideradas respostas e desenvolvimento da questão a lápis. Confira o número de páginas de cada parte da prova.
- 3- Só comece a responder à prova ao ser dada a ordem para iniciá-la, interrompendo a sua execução no momento em que for determinado.
- 4- O candidato deverá preencher os campos:
- NOME DO CANDIDATO; NÚMERO DA INSCRIÇÃO e DV.
- 5- Iniciada a prova, não haverá mais esclarecimentos. O candidato somente poderá deixar o seu lugar, devidamente autorizado pelo Supervisor/Fiscal, para se retirar definitivamente do recinto de prova ou, nos casos a seguir especificados, devidamente acompanhado por militar designado para esse fim: atendimento médico por pessoal designado pela Marinha do Brasil; fazer uso de banheiro e casos de força maior, comprovados pela supervisão do certame, sem que aconteça saída da área circunscrita para a realização da prova.
Em nenhum dos casos haverá prorrogação do tempo destinado à realização da prova e, em caso de retirada definitiva do recinto de prova, esta será corrigida até onde foi solucionada.
- 6- A solução deve ser apresentada nas páginas destinadas a cada questão.
- 7- Não é permitida a consulta a livros ou apontamentos.
- 8- A prova não poderá conter qualquer marca identificadora ou assinatura, o que implicará atribuição de nota zero.
- 9- Será eliminado sumariamente do concurso e as suas provas não serão levadas em consideração o candidato que:
 - a) der ou receber auxílio para a execução de qualquer prova;
 - b) utilizar-se de qualquer material não autorizado;
 - c) desrespeitar qualquer prescrição relativa à execução das provas;
 - d) escrever o nome ou introduzir marcas identificadoras noutro lugar que não o determinado para esse fim; e
 - e) cometer ato grave de indisciplina.
- 10- É PERMITIDA A UTILIZAÇÃO DE CALCULADORA PADRÃO NÃO CIENTÍFICA E RÉGUA SIMPLES.

NÃO DESTACAR A PARTE INFERIOR

RUBRICA DO PROFESSOR	ESCALA DE	NOTA			USO DA DE _{ns} M
	000 A 080				

CAMPOS PREENCHIDOS PELOS CANDIDATOS	CONCURSO: CP-CEM/2019					
	NOME DO CANDIDATO:					
	Nº DA INSCRIÇÃO		DV	ESCALA DE	NOTA	
			000 A 080			

CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS (VALOR: 80 PONTOS)

1ª QUESTÃO (8 pontos)

Para verificar se a afirmação "um sistema trifásico é mais econômico que o monofásico, pois usa menos material condutor para transmitir a mesma potência elétrica na mesma tensão" é verdadeira ou falsa, 3 cargas indutivas iguais, cada uma com impedância $Z = 50\angle 60^\circ \Omega$, foram montadas de duas formas diferentes, com frequência de rede elétrica 60Hz em paralelo em um sistema monofásico de $V = 200 \text{ V}$ conforme figura (1) e em configuração triângulo em um sistema trifásico simétrico e equilibrado com tensão de linha $V_l = 220 \text{ V}$ conforme figura (2).

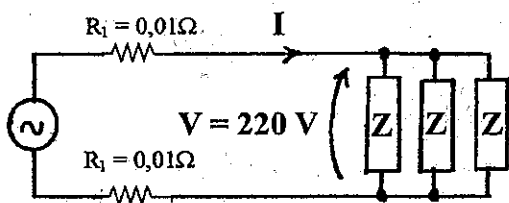


Figura 1

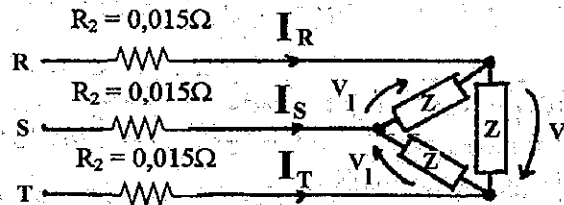


Figura 2

Com base nessas informações:

- a) calcule a potência ativa total consumida nas três cargas e o valor da corrente de linha para cada caso. (2 pontos)

Uma mesma quantidade de material condutor foi usada para fabricar dois fios elétricos (no caso monofásico (1)) e três fios (no caso trifásico (2)). Todos os fios eram de mesmo comprimento, mas de diâmetros diferentes. Os dois fios do caso monofásico (1) ficaram com a resistência $R_1 = 0,01 \Omega$ cada um e os três fios do caso trifásico (2) ficaram com a resistência $R_2 = 0,015 \Omega$ cada um. Sendo assim, faça o que se pede.

- b) Calcule a potência total desperdiçada nos fios nos dois casos, (1) e (2). (1 ponto)
- c) Com base nos cálculos, pode-se concluir que "um sistema trifásico é mais econômico que o monofásico, pois usa menos material condutor para transmitir a mesma potência elétrica na mesma tensão"? Justifique a sua conclusão. (3 pontos)

Para corrigir o fator de potência de 0,5 para 0,92 nos sistemas monofásico (figura 1) e trifásico (figura 2), serão necessários capacitores de valores iguais (ou diferentes). Sendo assim,

- d) calcule a potência reativa (Q) para cada caso, (1) e (2). (1 ponto)
- e) determine o(s) valor(es) do(s) capacitor(es). No caso trifásico, os capacitores terão a configuração em delta (Δ). (1 ponto)

Continuação da 1ª questão

Continuação da 1ª questão

2ª QUESTÃO (8 pontos)

A resposta subamortecida de um circuito RLC paralelo conforme a figura 1, quando esse circuito é alimentado por uma onda quadrada, é representada pela expressão geral $V_s(t) = A e^{-\alpha t} \cos(\omega_d t + \phi)$, em que α (s^{-1}) = coeficiente de atenuação; ω (rad/s) = frequência angular de oscilação; R_p (Ω) = perdas no indutor. Sabe-se que $\omega_d^2 = \omega_0^2 - \alpha^2$; $\omega_0^2 = 1/(LC)$.

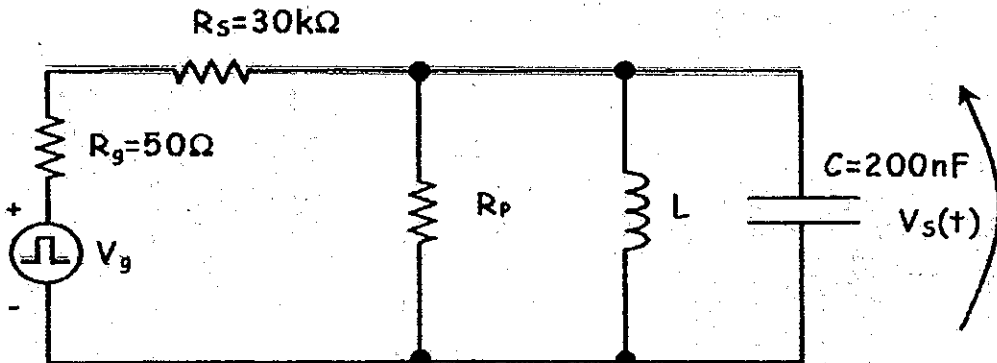


Figura 1 - resposta sub-amortecida.

O gráfico da figura 2 é a resposta de oscilação amortecida do circuito da figura 1.

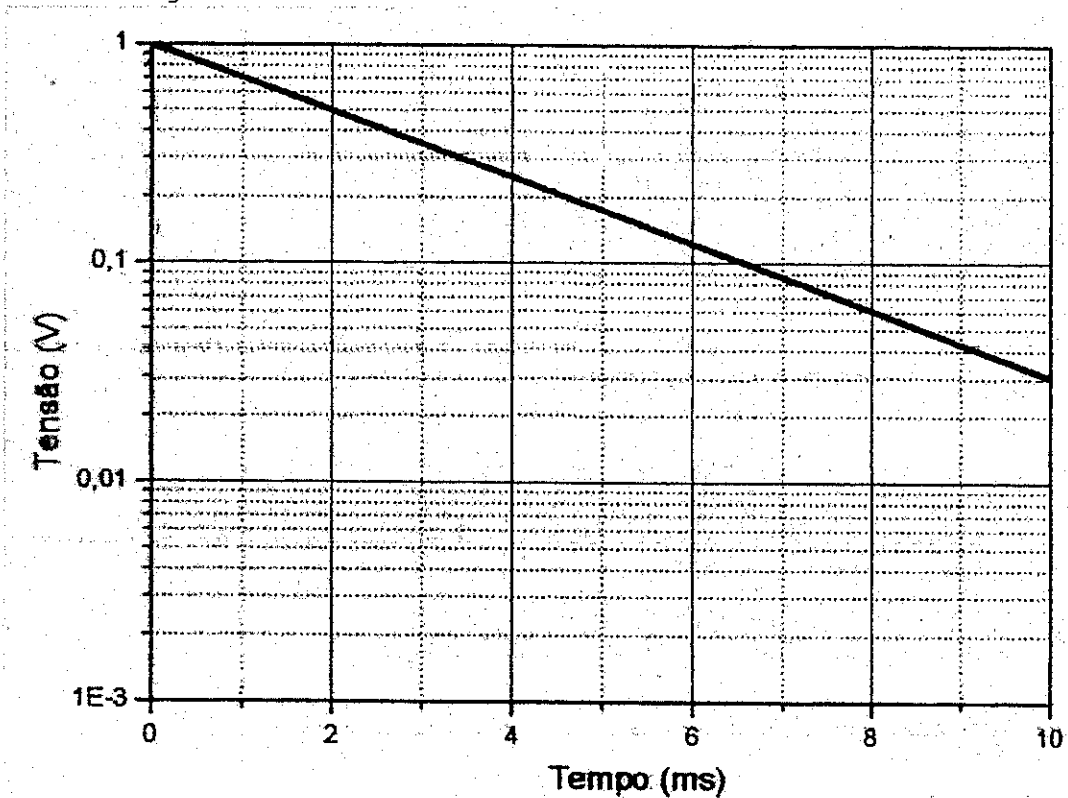


Figura 2 - resposta de oscilação amortecida

Continuação da 2ª questão

Com base nessas informações, faça o que se pede.

- a) determine, por meio do gráfico da figura 2, o valor do coeficiente de atenuação α (s^{-1}). Justifique sua resposta, apresentando os seus cálculos e considerações. (2 pontos)
- b) Sabendo-se que $\alpha = 1/(2 R_p * C)$, calcule o valor da resistência R_p do circuito da figura 1. Apresente os seus cálculos. (2 pontos)

A figura 3 representa a resposta em frequência de dois circuitos RLC paralelos denominados de Q_1 e Q_2 .

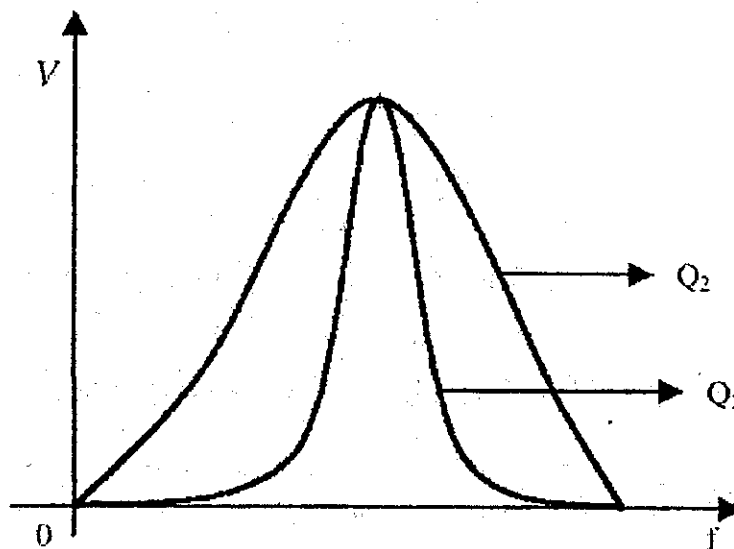


Figura 3 - Resposta em frequência de dois circuitos RLC.

Sobre essa figura, responda ao item seguinte.

- c) Analisando as curvas apresentadas, qual dos dois circuitos possui o maior índice de mérito (ou fator de qualidade)? Justifique sua resposta. (2 pontos)

Na figura 4 estão apresentados três sinais de excitação distintos aplicados no circuito RLC com largura de banda passante igual a 1 kHz, constituído por um capacitor de 100 nF, um indutor de 63,3 mH e uma resistência equivalente R, disposto na configuração paralela.

Continuação da 2ª questão

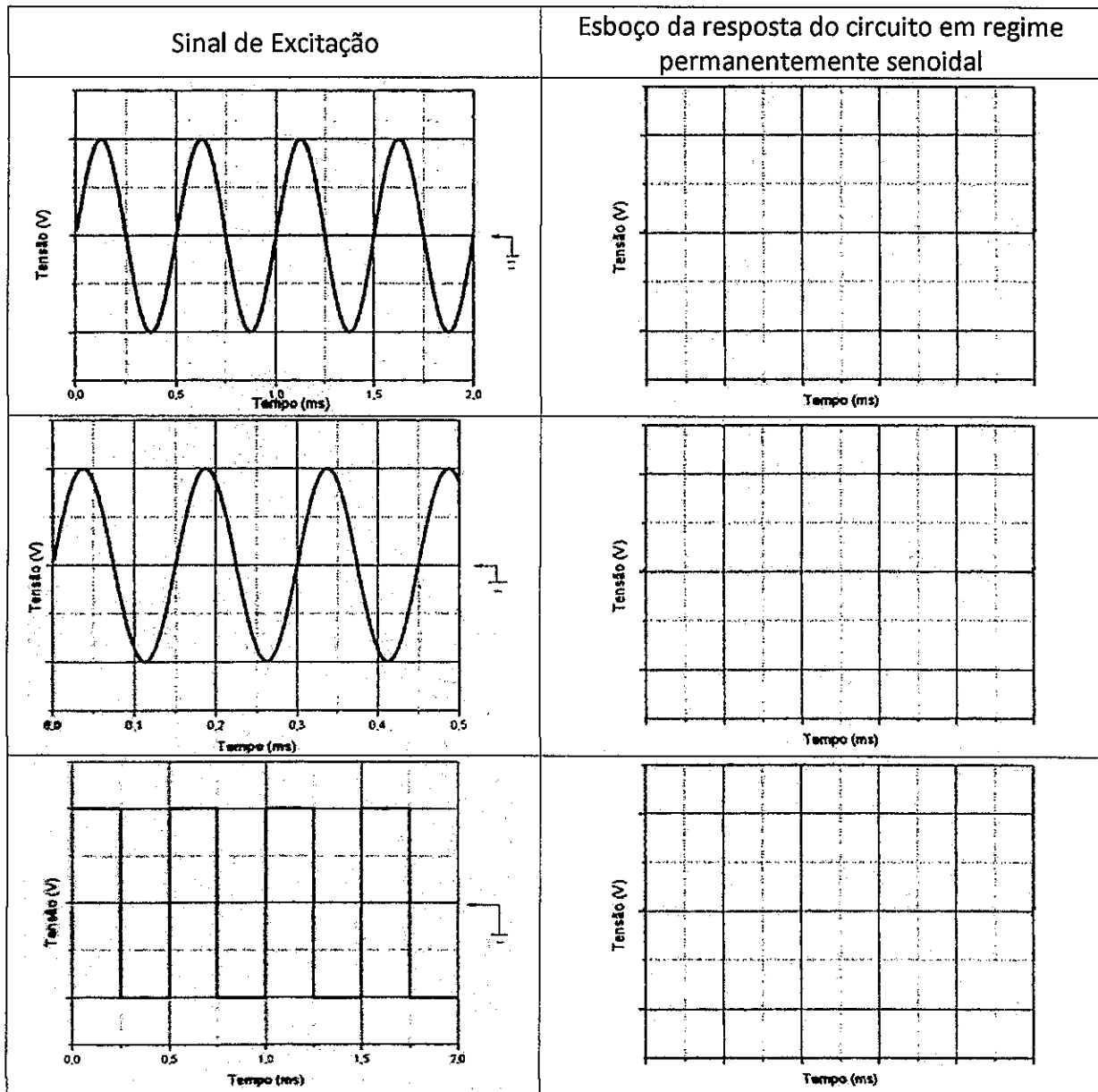


Figura 4 - Sinais de excitação distintos aplicados no circuito RLC.

De acordo com essas informações:

- d) esboce a resposta esperada do circuito no regime permanentemente senoidal em cada caso. (2 pontos)

Continuação da 2ª questão

Continuação da 2ª questão

3ª QUESTÃO (8 pontos)

O circuito lógico comanda o funcionamento de um motor quando uma ou mais condições forem verificadas conforme os seguintes dados:

- Regime de carga (Rc) $\geq 80\%$ e temperatura (T) $> 25^\circ \text{C}$;
- Regime de carga (Rc) $< 80\%$, umidade relativa (H) $> 60\%$ e temperatura (T) $> 25^\circ \text{C}$;
- Regime de carga (Rc) $< 80\%$ no período (P) de 10 e 20 horas; e
- Temperatura (T) $> 25^\circ \text{C}$ e fora do período (P) das 10 às 20 horas.

De acordo com essas informações:

- a) codifique e explique precisamente as variáveis em questão (Rc, H, T e P). (2 pontos)
- b) descreva a função booleana do sistema descrito e preencha a tabela verdade, montando-as com as linhas e colunas necessárias na folha de resposta na página seguinte. (3 pontos)

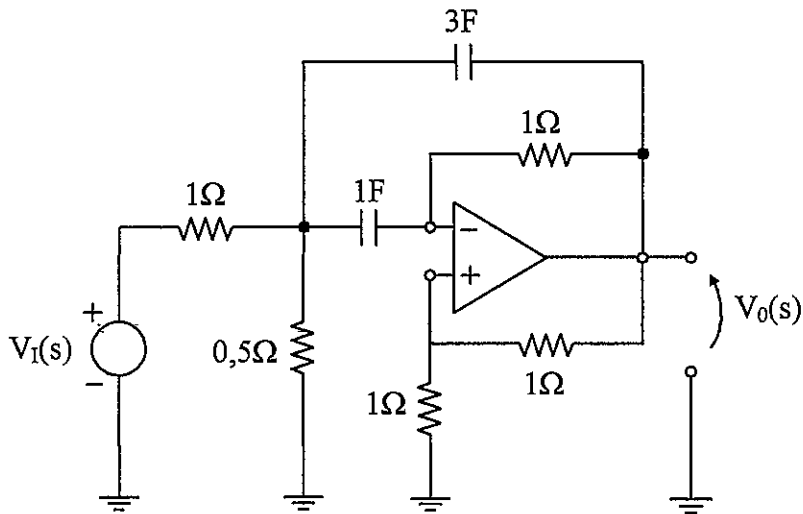
Rc	T	H	P	Motor
-----------	----------	----------	----------	------	------	------	------	------	--------------

- c) simplifique a função booleana descrita no item b e reescreva a nova versão da função obtida M (Motor). (3 pontos)

Continuação da 3ª questão

4ª QUESTÃO (8 pontos)

Analise o circuito a seguir.



Com base nesse circuito, faça o que se pede.

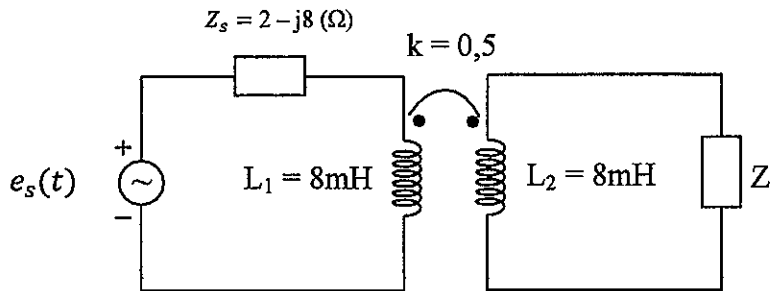
- Determine a função de transferência $\frac{V_O(s)}{V_I(s)}$ na forma de função racional, considerando o amplificador operacional ideal de ganho infinito. (6 pontos)
- Em condições iniciais nulas, qual é o valor do $\lim_{t \rightarrow \infty} v_0(t)$ para $v_I(t) = 0,5 V$? (2 pontos)

Continuação da 4ª questão

Continuação da 4ª questão

5ª QUESTÃO (8 pontos)

No circuito da abaixo, em regime permanente senoidal, a frequência angular do gerador de tensão vale 1000 rad/s e k designa o coeficiente de acoplamento entre os indutores.



Com base nesse circuito, responda os itens a seguir.

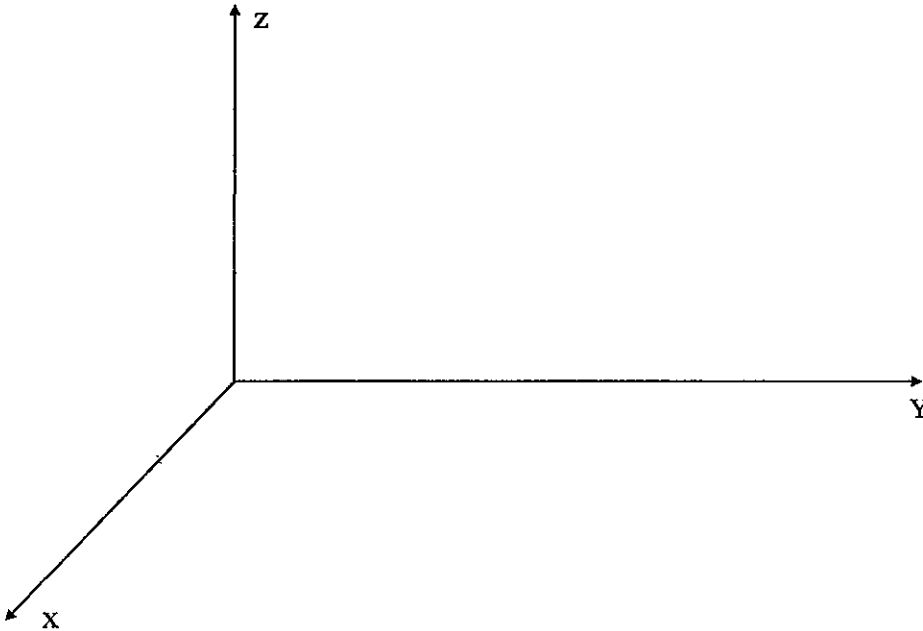
- Se a impedância Z fosse puramente resistiva com resistência $R = 6\Omega$, qual seria a razão entre os módulos das correntes dos indutores L_1 e L_2 ? (3 pontos)
- Calcule a impedância Z , para que esta receba a máxima potência média do resto do circuito. (5 pontos)

Continuação da 5ª questão

Continuação da 5ª questão

6ª QUESTÃO (8 pontos)

Considere um sistema de coordenadas destro e fixo no espaço, conforme a figura abaixo.



Nesse sistema, há um vetor campo elétrico constante $\vec{E} = E\hat{z}$ e um vetor campo magnético constante $\vec{B} = B\hat{x}$ (no qual o chapéu designa vetores unitários). Uma partícula de massa m e carga q , inicialmente em repouso, é solta no ponto $(0, 0, 0)$.

Sendo assim, determine:

- a) as equações diferenciais do movimento (com os parâmetros q , m , E , B). (4 pontos)
- b) as transformadas de Laplace de $y(t)$ e de $z(t)$ como função racional com denominador mônico. (4 pontos)

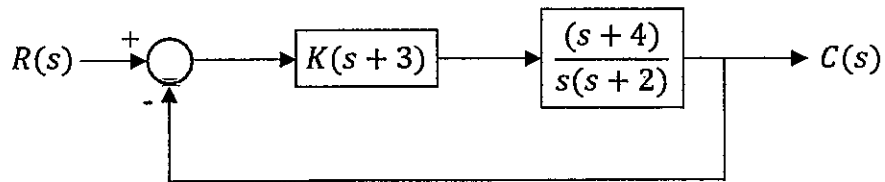
Obs: um polinômio mônico é aquele cujo coeficiente do termo de maior grau é igual a 1.

Continuação da 6ª questão

Continuação da 6ª questão

7ª QUESTÃO (8 pontos)

Considere o sistema representado na figura abaixo.



Responda os itens a seguir.

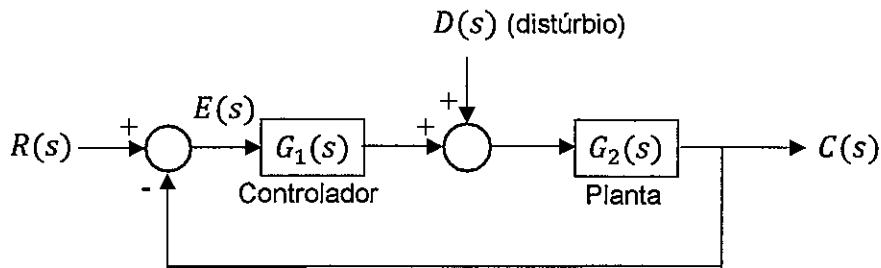
- Para quais valores de $K \in \mathbb{R}$ esse sistema é estável? Justifique sua resposta. (4 pontos)
- Esboce o lugar geométrico das raízes para o sistema e justifique as características principais do esboço. (4 pontos)

Continuação da 7ª questão

Continuação da 7ª questão

8ª QUESTÃO (8 pontos)

Considere o sistema representado na figura abaixo.



Sobre esse sistema, faça o que se pede.

- Determine a expressão de $E(s)$ em função de $R(s)$ e $D(s)$. (3 pontos)
- Admitindo-se que esse sistema seja estável, determine uma expressão para o valor do erro estacionário. (3 pontos)
- Considerando $R(s) = 0$, $G_1(s) = 100$ e $G_2(s) = \frac{1}{s(s+10)}$, calcule o erro estacionário devido a uma entrada do tipo degrau unitário no distúrbio $D(s)$. (2 pontos)

Continuação da 8ª questão

Continuação da 8ª questão

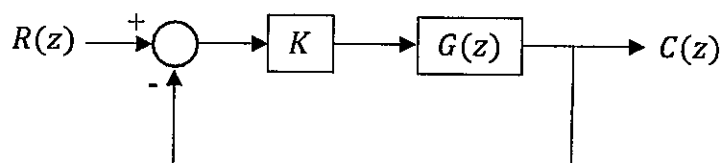
9ª QUESTÃO (8 pontos)

Considere um sistema a tempo discreto cuja função de transferência é dada por:

$$G(z) = \frac{z + 1}{z^2 - 1,8z + 1,62}$$

Sobre esse sistema, responda os itens a seguir.

- Calcule as raízes de $G(z)$ e determine se o sistema é estável. (2 pontos)
- Feche a malha com um controlador proporcional de ganho $K > 0$, conforme a figura abaixo, e esboce o lugar geométrico das raízes do sistema. (3 pontos)



- A afirmação "O sistema em malha fechada é instável para qualquer valor de ganho $K > 0$ " é correta? justifique sua resposta. (3 pontos)

Continuação da 9ª questão

Continuação da 9ª questão

10ª QUESTÃO (8 pontos)

Um sinal modulado em ângulo com frequência central $\omega_c = 2\pi \cdot 10^6$ rad/s é descrito pela equação $\varphi_{EM}(t) = \cos(\omega_c t + 0,1 \sin(1000\pi t))$. Sendo assim:

- a) calcule a potência do sinal modulado. (2 pontos)
- b) calcule o desvio de frequência Δf do sinal modulado. (3 pontos)
- c) estime a largura de banda do sinal modulado. (3 pontos)

Continuação da 10ª questão

Continuação da 10ª questão

Anexo

Caso necessário, use o gráfico abaixo para calcular raízes quadradas.

