

MARINHA DO BRASIL  
DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA

CONCURSO PÚBLICO PARA INGRESSO NO CORPO DE ENGENHEIROS DA  
MARINHA (CP-CEM/2015)

ENGENHARIA ELETRÔNICA

PROVA ESCRITA DISCURSIVA  
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 em 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 na 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 PERMITIDO O USO DE RÉGUA SIMPLES.

NÃO DESTACAR A PARTE INFERIOR

RUBRICA DO PROFESSOR	ESCALA DE	NOTA			USO DA DE <sub>EnsM</sub>
	000 A 080				

CAMPOS PREENCHIDOS  
PELOS CANDIDATOS

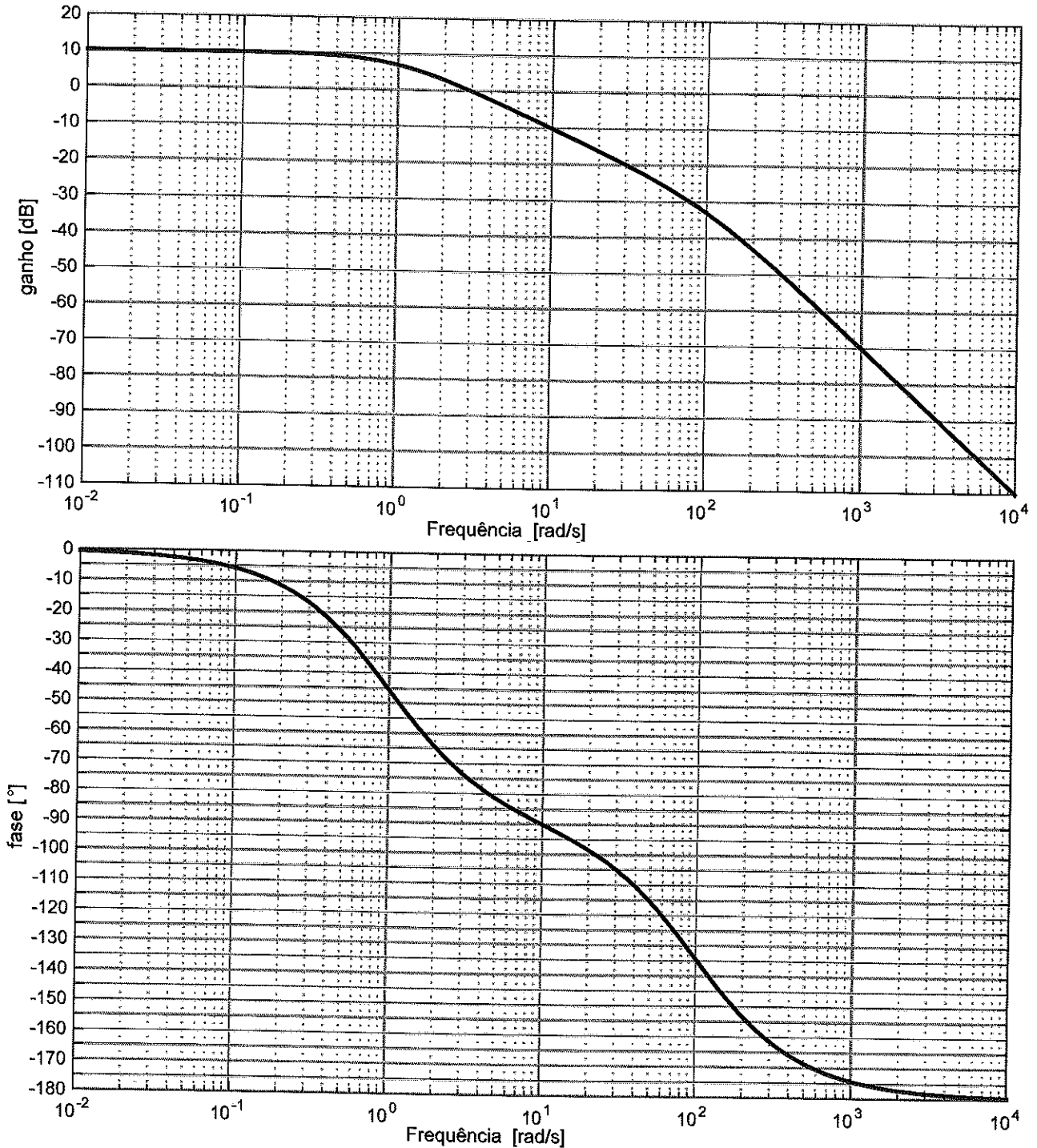
CONCURSO: CP-CEM/2015  
NOME DO CANDIDATO:

Nº DA INSCRIÇÃO	DV	ESCALA DE	NOTA			USO DA DE <sub>EnsM</sub>
			000 A 080			

CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS (VALOR: 80 PONTOS)

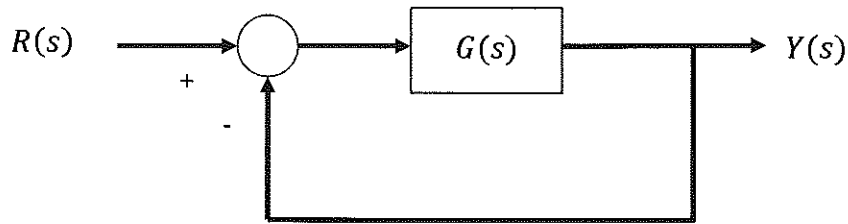
1ª QUESTÃO (8 pontos)

Considere um sistema linear de fase mínima descrito pela função de transferência  $G(s)$  e cuja resposta em frequência é apresentada nos gráficos abaixo.



### Continuação da 1ª questão

Suponha também que o esquema de controle descrito no diagrama abaixo, tenha sido utilizado para controlar o sistema.



Considerando essas informações, calcule:

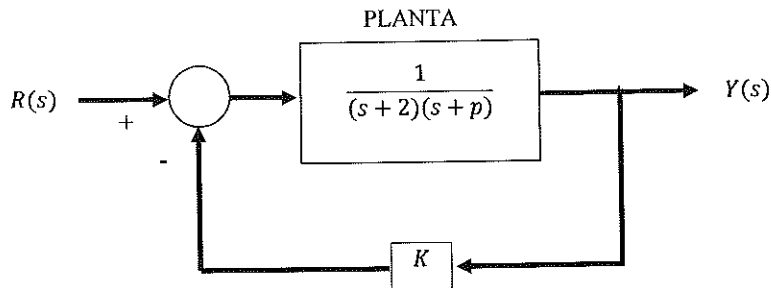
- O valor do erro estacionário da saída  $y(t)$  para a entrada  $r(t)$  sendo o degrau unitário. (3 pontos)
- O valor do erro estacionário da saída  $y(t)$  para a entrada  $r(t)$  sendo a rampa unitária. (2 pontos)
- As margens de ganho e de fase para este sistema. (3 pontos)

Continuação da 1ª questão

Continuação da 1ª questão

2ª QUESTÃO (8 pontos)

Considere o sistema controlado descrito pelo diagrama abaixo, onde  $K, p \in \mathbb{R}$ .



- Obtenha a função de transferência  $G(s) = Y(s)/R(s)$  do sistema em malha fechada. (2 pontos)
- Calcule os valores de  $p$  para os quais o sistema em malha fechada é assintoticamente estável para qualquer  $K > 0$ . (3 pontos)
- Calcule os valores de  $p$  para os quais o sistema em malha fechada é instável para qualquer  $K > 0$ . (3 pontos)

Continuação da 2ª questão

Continuação da 2ª questão

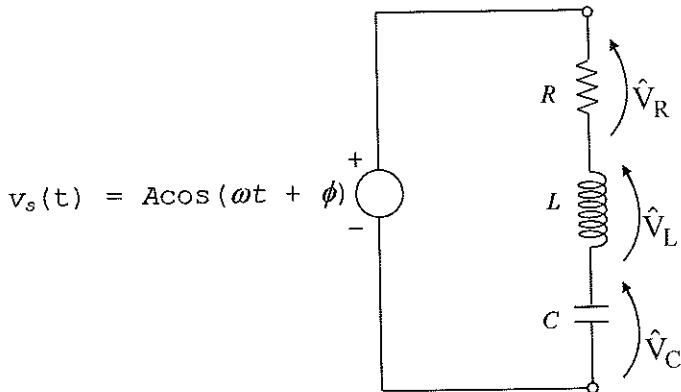


Continuação da 2ª questão

3ª QUESTÃO (8 pontos)

Observe a figura abaixo.

Unidades SI



Em um circuito RLC série, em regime permanente senoidal, foram medidas as seguintes amplitudes de tensão (em volts):

$$V_R = 6; V_C = 2; \text{ e } V_L = 10.$$

Sendo assim responda:

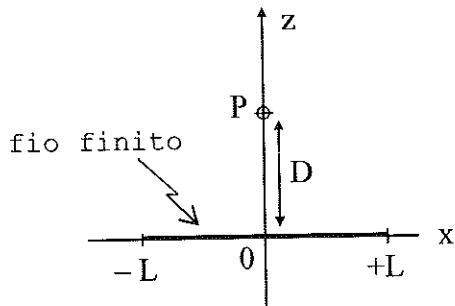
- Qual é o valor da amplitude  $A$  da tensão no gerador (em volts)? (4 pontos)
- É possível determinar o valor de  $R$ ? Justifique. (1 pontos)
- Qual o fator  $K$  pelo qual se deve multiplicar a frequência  $\omega$  do gerador para que o circuito entre em ressonância. (3 pontos)

Continuação da 3ª questão

Continuação da 3ª questão

4ª QUESTÃO (8 pontos)

Observe a figura abaixo.



Considere, no vácuo, um fio finito carregado com carga total  $Q$ , distribuída uniformemente ao longo de seu comprimento  $2L$ , conforme a figura acima. O campo elétrico no ponto  $P$ , situado no eixo  $z$  positivo, a uma distância  $D$  da origem, pode ser expresso por

$$\vec{E} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \vec{v}, \text{ onde } \epsilon_0 \text{ é a permissividade do vácuo.}$$

Sendo assim determine:

- O sentido do vetor  $\vec{v}$  (1 ponto)
- O módulo do vetor  $\vec{v}$  (7 pontos)

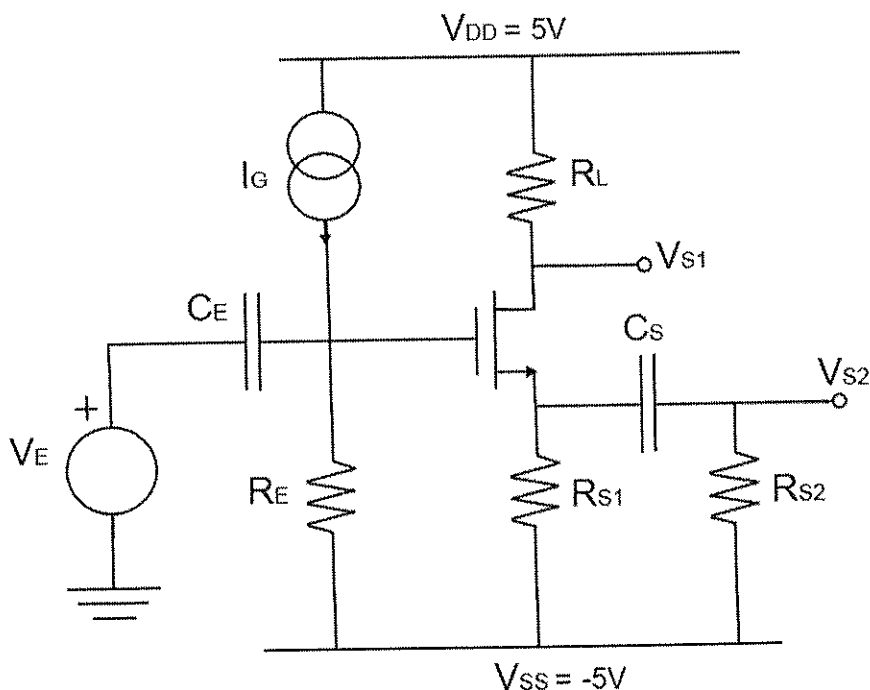
Obs: Para resolver a integral resultante utilize uma transformação trigonométrica na variável  $x$ .

Continuação da 4ª questão

Continuação da 4ª questão

5ª QUESTÃO (8 pontos)

Observe a figura a seguir.



Considerando o circuito acima, onde  $V_E = 0V$ :

- Calcule o valor de  $I_G$  de modo a obter  $V_{S1}=0V$ . (4 pontos)
- Determine a polarização do circuito (calcule a tensão em todos os nós e as correntes em todos os ramos). (4 pontos)

Dados:

$V_T = 0,7V$ ;  $k = 5mA/V^2$ ;  $R_E = 6k\Omega$ ;  $R_L = 4k\Omega$ ;  $R_{S1} = 2,4k\Omega$ ;  $R_{S2} = 50\Omega$ ;  $C_E = 0,2\mu F$ ; e  $C_S = 15nF$ , onde  $V_T$  é a tensão de limiar do transistor e  $k$  é o parâmetro de transcondutância de processo.



Continuação da 5ª questão

Continuação da 5ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS  
Profissão: ENGENHARIA ELETRÔNICA

Concurso: CP-CEM/2015

**6ª QUESTÃO (8 pontos)**

Como relação aos Dispositivos Optrônicos, responda:

- a) Como funciona uma fotomultiplicadora? (6 pontos)
- b) Cite duas aplicações para as fotomultiplicadoras. (2 pontos)

Continuação da 6ª questão

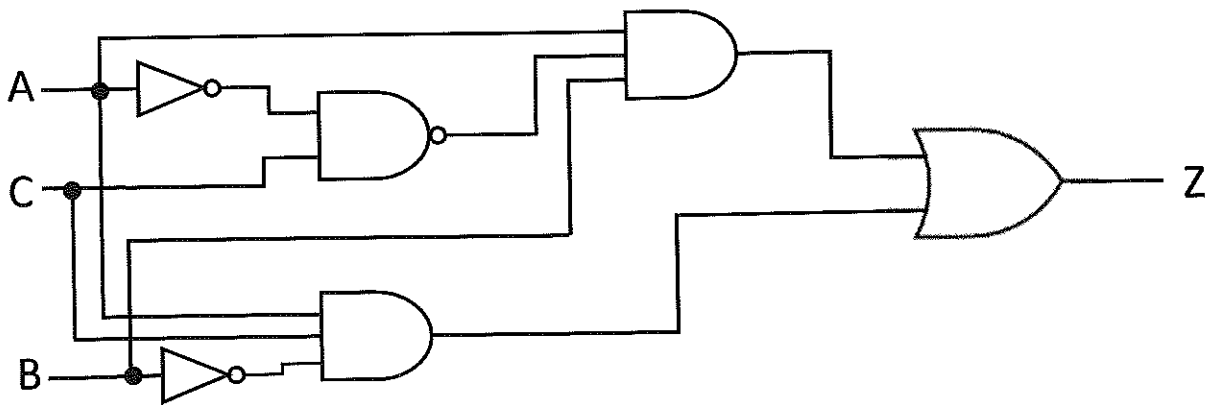
Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS  
Profissão: ENGENHARIA ELETRÔNICA

Concurso: CP-CEM/2015

7ª QUESTÃO (8 pontos)

Para o circuito lógico mostrado na figura abaixo:

- Apresente as etapas de simplificação e de fatoração. (4 pontos)
- Apresente o circuito final simplificado. (4 pontos)



Continuação da 7ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS  
Profissão: ENGENHARIA ELETRÔNICA

Concurso: CP-CEM/2015

Continuação da 7ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS  
Profissão: ENGENHARIA ELETRÔNICA

Concurso: CP-CEM/2015

8ª QUESTÃO (8 pontos)

Considere o seguinte sistema dinâmico:

$$\dot{x}(t) = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u(t)$$

$$y(t) = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} x(t)$$

Onde  $u(t) \in \mathbb{R}$  é a entrada,  $x(t) \in \mathbb{R}^2$  é o estado e  $y(t) \in \mathbb{R}^2$  é a saída do sistema. Suponha que feche-se a malha, aplicando-se a seguinte lei de controle ao sistema:  $u(t) = r(t) - Ky(t)$ , onde  $r(t) \in \mathbb{R}$  é um sinal de referência e  $K$  é o ganho do controlador.

- a) O sistema em malha aberta é assintoticamente estável? Justifique sua resposta. (3 pontos)
- b) Sejam os polos do sistema em malha fechada  $\{s_0, s_0^*\}$ , onde  $s_0 \in \mathbb{C}$  e  $s_0^*$  é o complexo conjugado de  $s_0$ . É possível escolher um ganho  $K$  tal que  $s_0$  possa ser alocado em qualquer ponto do plano complexo? Justifique sua resposta. (5 pontos)



Continuação da 8ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS  
Profissão: ENGENHARIA ELETRÔNICA

Concurso: CP-CEM/2015

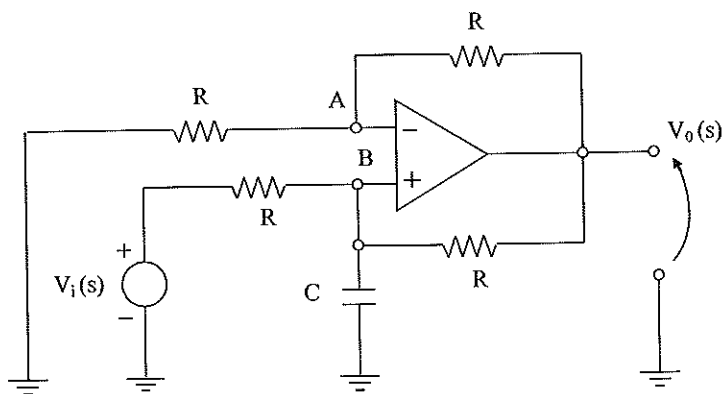
Continuação da 8ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS  
Profissão: ENGENHARIA ELETRÔNICA

Concurso: CP-CEM/2015

9ª QUESTÃO (8 pontos)

Observe a figura a seguir.



Utilizando o modelo ideal de amplificador operacional de ganho infinito, determine a função de rede (transferência)  $V_o(s)/V_i(s)$  para o circuito da figura acima.

Continuação da 9ª questão

**10ª QUESTÃO (8 pontos)**

Considere os sistemas de modulação contínua e analógica e responda:

- a) No caso da modulação de amplitude, explique, em termos de espectro de frequências, como é caracterizada a transmissão de um sinal na forma SSB (*Single Side Band*). Cite uma vantagem e uma desvantagem dessa forma de transmissão. (3 pontos)
- b) Compare a transmissão de um sinal por modulação angular com um sinal transmitido por modulação de amplitude. (3 pontos)
- c) Explique o que é um ruído branco. (2 pontos)

Continuação da 10ª questão

Continuação da 10ª questão