

MARINHA DO BRASIL  
DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA

CONCURSO PÚBLICO PARA INGRESSO NO CORPO DE ENGENHEIROS DA  
MARINHA (CP-CEM/2016)

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 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 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			USODADEnsM
	000A080				

CAMPOS PREENCHIDOS PELOS CANDIDATOS	CONCURSO: CP-CEM/2014									
	NOME DO CANDIDATO:									
	Nº DA INSCRIÇÃO		DV	ESCALA DE			NOTA		USODADEnsM	
						000 A080				

CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS (VALOR: 80 PONTOS)

1ª QUESTÃO (8 pontos)

Observe as figuras a seguir.

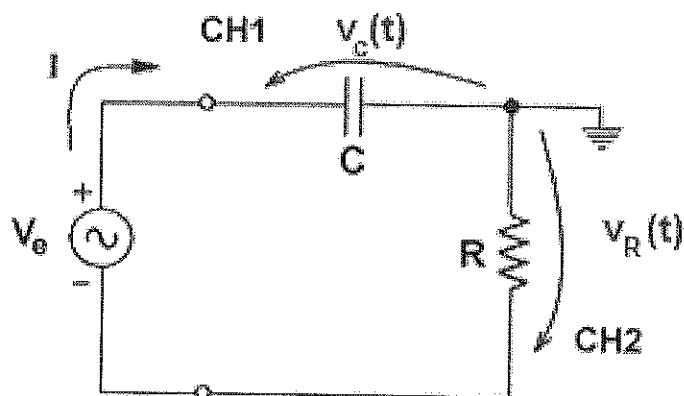


Figura A - Circuito RC alimentado por um gerador de sinal senoidal

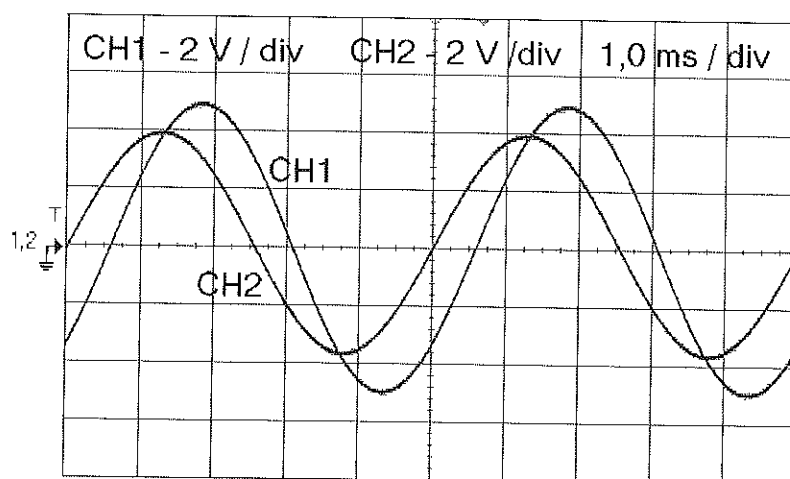


Figura B - Resposta do circuito RC

O circuito da figura A é composto por um gerador de sinal senoidal não aterrado, um resistor  $R$  de  $10,08 \text{ k}\Omega$  e um capacitor  $C$  de  $94,92 \text{ nF}$  ligados em série. O gerador de sinal fornece um sinal senoidal, off-set nulo e com frequência de  $1,0 \text{ kHz}$  ao circuito RC. Um osciloscópio digital foi conectado ao circuito medindo as tensões  $V_C$  no capacitor  $C$  (canal 1 - CH1) e  $V_R$  no resistor  $R$  (canal 2 - CH2). As tensões observadas no osciloscópio, para os dois canais, estão representadas na figura B.

A partir das figuras A e B, determine:

**Continuação da 1ª questão**

- a) O valor da corrente eficaz (rms) no resistor R. (3 pontos)
- b) A defasagem  $\phi$  (em graus) entre a tensão  $V_C$  e  $V_R$ . (2 pontos)
- c) A potência dissipada pelo circuito, assumindo componentes ideais. (3 pontos)



CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS (VALOR: 80 PONTOS)

1ª QUESTÃO (8 pontos)

Observe as figuras a seguir.

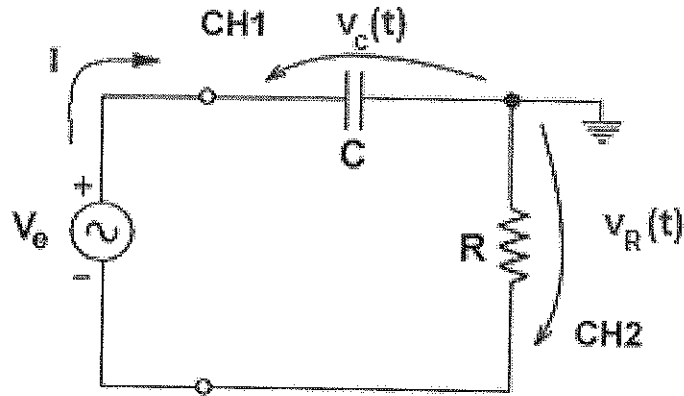


Figura A - Circuito RC alimentado por um gerador de sinal senoidal

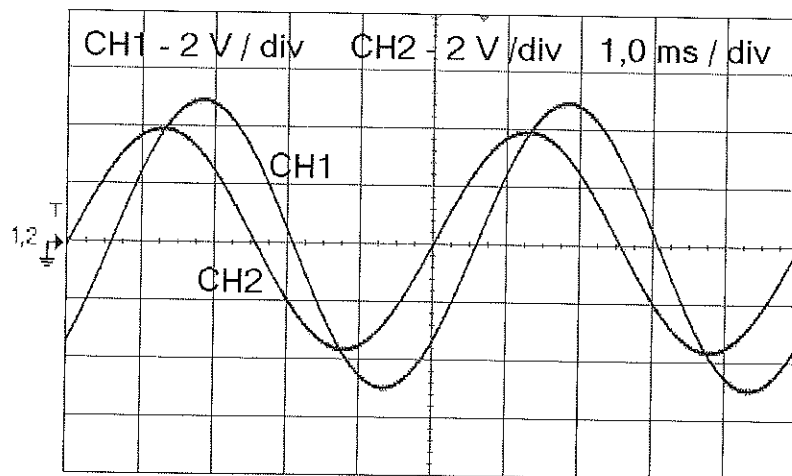


Figura B - Resposta do circuito RC

O circuito da figura A é composto por um gerador de sinal senoidal não aterrado, um resistor  $R$  de  $10,08 \text{ k}\Omega$  e um capacitor  $C$  de  $94,92 \text{ nF}$  ligados em série. O gerador de sinal fornece um sinal senoidal, off-set nulo e com frequência de  $1,0 \text{ kHz}$  ao circuito RC. Um osciloscópio digital foi conectado ao circuito medindo as tensões  $V_C$  no capacitor  $C$  (canal 1 - CH1) e  $V_R$  no resistor  $R$  (canal 2 - CH2). As tensões observadas no osciloscópio, para os dois canais, estão representadas na figura B.

A partir das figuras A e B, determine:

**Continuação da 1ª questão**

- a) O valor da corrente eficaz (rms) no resistor R. (3 pontos)
- b) A defasagem  $\phi$  (em graus) entre a tensão  $V_C$  e  $V_R$ . (2 pontos)
- c) A potência dissipada pelo circuito, assumindo componentes ideais. (3 pontos)

Continuação da 1ª questão

2ª QUESTÃO (8 pontos)

A figura a seguir representa um circuito eletrônico.

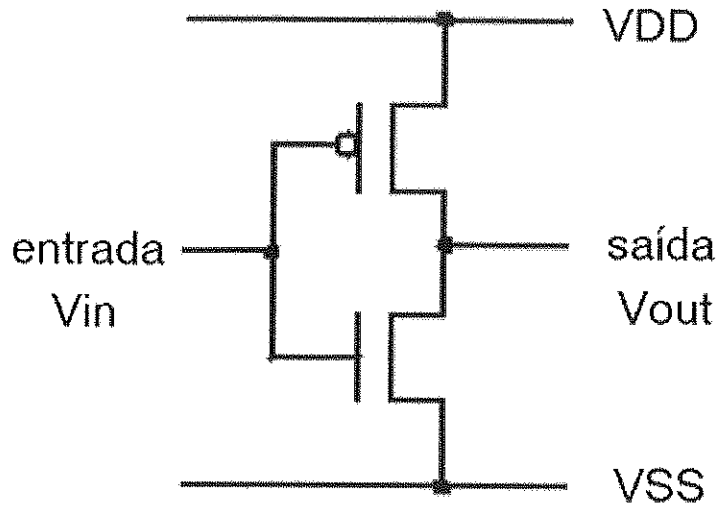


Figura - Esquema elétrico de um circuito eletrônico

Com base na figura acima, pede-se:

- Quais são os componentes utilizados nesse circuito? (2 pontos)
- Qual é a finalidade desse circuito? (2 pontos)
- Descreva o seu funcionamento. (2 pontos)
- Faça a curva característica  $V_{in} \times V_{out}$  do circuito proposto. (2 pontos)



Continuação da 2ª questão

Continuação da 2ª questão

3ª QUESTÃO (8 pontos)

Observe a figura a seguir.

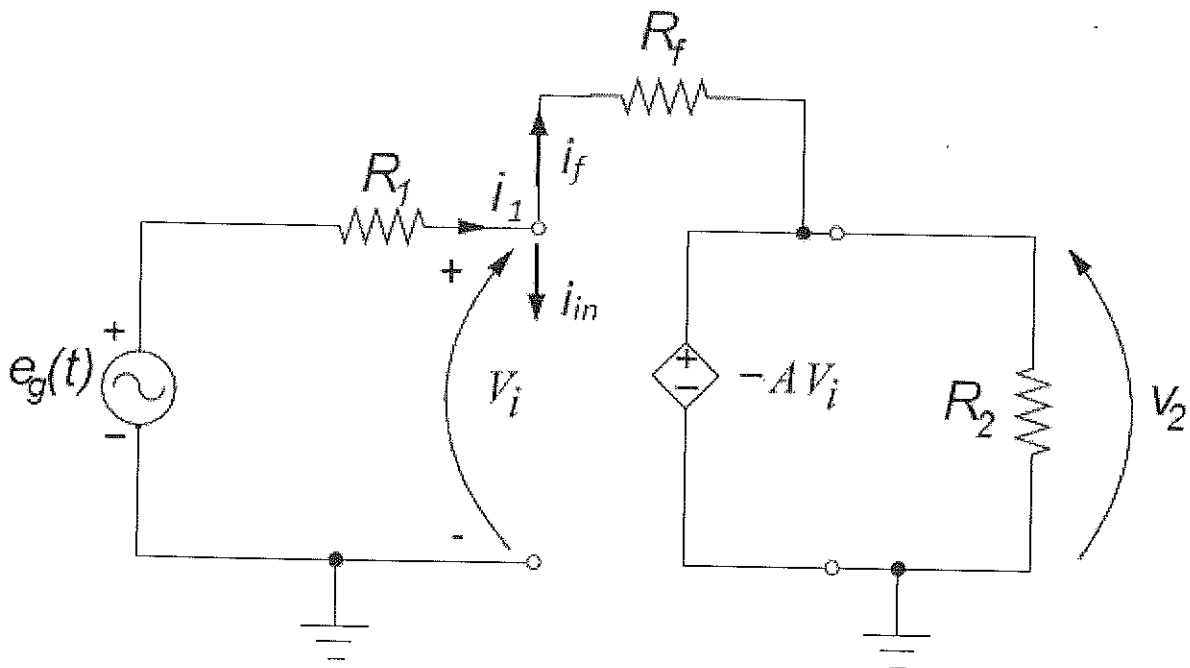


Figura - Circuito elétrico com um gerador vinculado

A figura acima representa um circuito elétrico contendo um gerador de sinais acoplado a um gerador de tensão vinculado (controlado pela tensão  $V_i$ ). Sendo assim, pede-se:

- Explique o funcionamento do circuito. (1 ponto)
- Qual é a finalidade desse circuito? (2 pontos)
- Explique, em detalhes, a função dos resistores  $R_1$ ,  $R_2$  e  $R_f$ . (2 pontos)

- Mostre que a razão  $G = V_2 / e_g$  é dada por:  $G = \frac{v_2}{e_g} = -\frac{R_f}{R_1} \left( \frac{1}{1 + \frac{1}{A} \left( 1 + \frac{R_f}{R_1} \right)} \right)$  (3 pontos)

Continuação da 3ª questão

4ª QUESTÃO (8 pontos)

Observe as figuras a seguir.

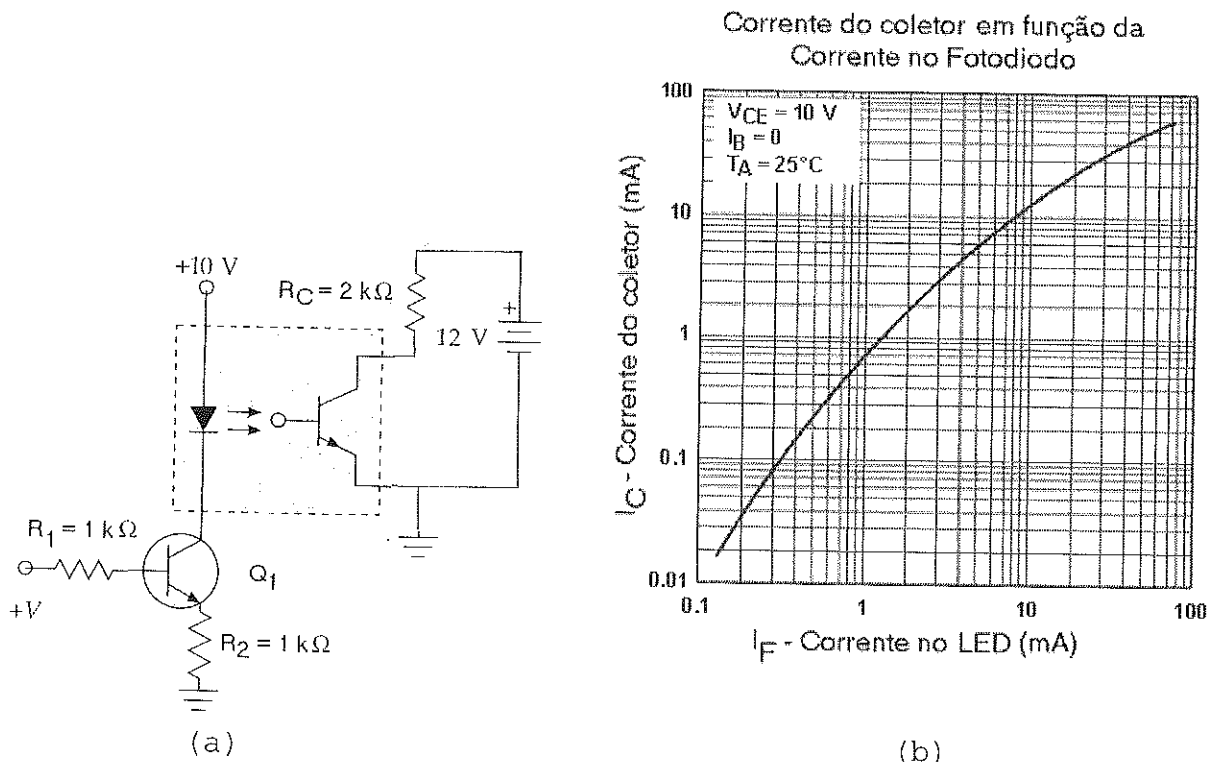


Figura (a) - Circuito com acoplador óptico com LED - fototransistor e  
Figura (b) - Curva estática do acoplador óptico

A figura (a) acima mostra um circuito eletrônico contendo vários componentes passivos e ativos e, dentro do quadro tracejado, um acoplador óptico com um LED e um fototransistor. A figura (b) mostra a curva estática para o acoplador óptico.

A partir do circuito proposto,

- Qual deve ser a tensão + V a ser aplicada em  $R_1$  para obter uma corrente no LED igual a 3,0 mA? Adote o valor 10 para o ganho do transistor  $Q_1$ . Descreva os cálculos usados para responder esse item. (3 pontos)
- Para uma corrente do LED de 3,0 mA, qual deve ser a corrente no fototransistor? Justifique sua resposta descrevendo seu raciocínio. (3 pontos)
- Explique a finalidade do circuito proposto e mostre 3 (três) aplicações baseadas na sua explicação. (2 pontos)

Continuação da 4ª questão

Continuação da 4ª questão

5ª QUESTÃO (8 pontos)

Um circuito eletrônico é montado usando-se um resistor R de  $1\text{ k}\Omega$  e um diodo Zener de  $V_{zo} = 3,3\text{ V}$ . Esse circuito é alimentado por uma fonte de tensão controlada de  $4,6\text{ V}$  em relação à terra. O resistor está conectado entre o terminal positivo da fonte e o anodo do diodo Zener. O terminal catodo do zener está aterrado. Sendo assim, faça o que se pede.

- a) O que é um diodo Zener e qual é a sua principal função nos circuitos eletrônicos em geral? (1 pontos)
- b) Explique o seu funcionamento. (2 pontos)
- c) Desenhe o circuito descrito indicando o anodo e o catodo do diodo Zener. (1 pontos)
- d) O diodo Zener no circuito descrito está funcionando como um regulador de tensão? Justifique sua resposta. (2 pontos)
- e) Determine a corrente que passa no resistor R nas seguintes condições com o diodo Zener:
  - e1) na configuração descrita no texto; (1 ponto)
  - e2) na configuração invertendo o diodo Zener (trocando o anodo pelo catodo). (1 ponto)

Dados do diodo Zener:

diretamente polarizado:  $V_z = 0,6\text{ (V)}$

reversamente polarizado:  $V_z = V_{zo} + r_z * I_z\text{ (V)}$ ;  $r_z = 100\text{ (}\Omega\text{)}$  e  $I_z = 6,0\text{ (mA)}$

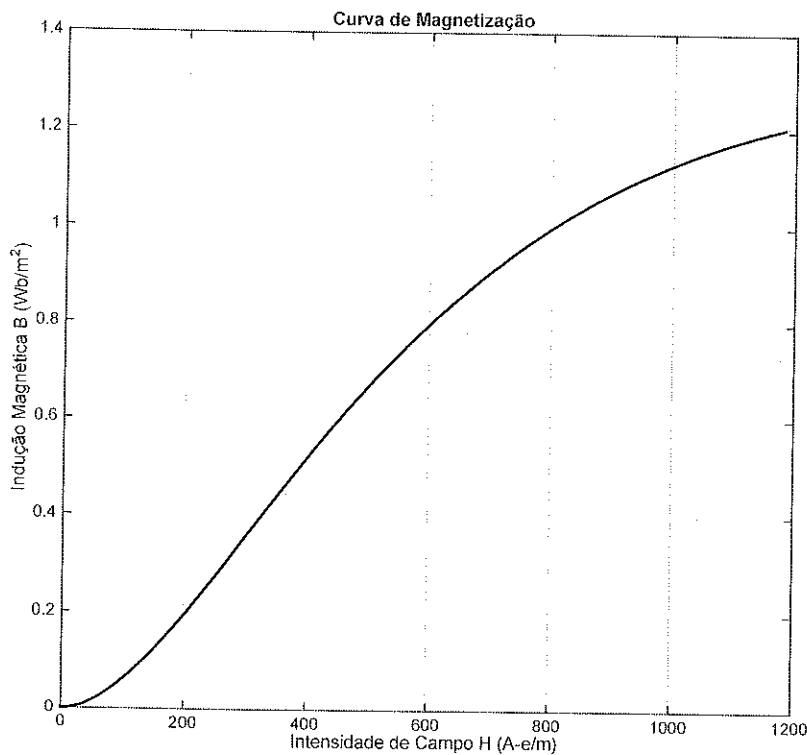
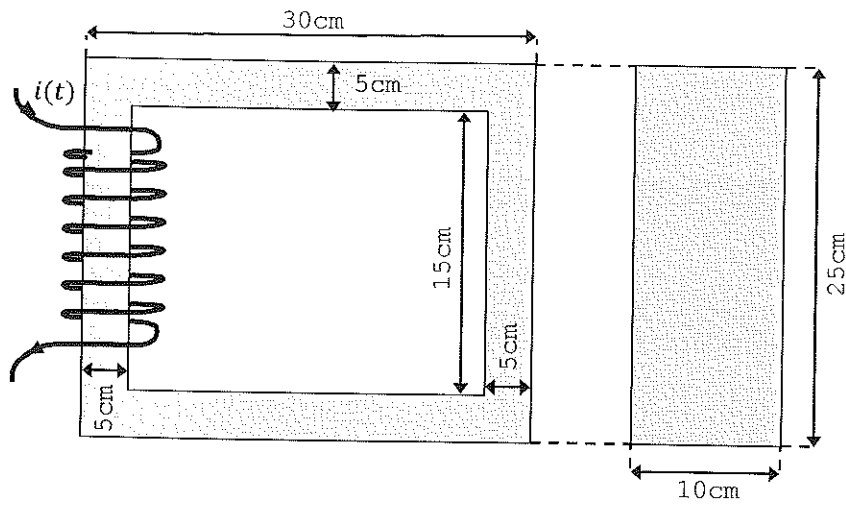


Continuação da 5ª questão

Continuação da 5ª questão

6ª QUESTÃO (8 pontos)

Observe a figura a seguir.



O reator da figura acima foi confeccionado com um material cuja curva de magnetização é apresentada no gráfico acima. Considere que o fluxo de dispersão fora da estrutura é desprezível.

Sendo assim, faça o que se pede.

**Continuação da 6ª questão**

- a) Considere que o enrolamento tenha 300 espiras. Qual deve ser a corrente imposta na bobina para se estabelecer um fluxo magnético de  $5 \text{ mWb/m}^2$ . Calcule a resposta no sistema de unidades SI. (4 pontos)
- b) Qual deve ser o número de espiras para que a corrente na bobina seja menor ou igual a 2 A, estabelecendo o mesmo fluxo magnético de  $5 \text{ mWb/m}^2$ . (4 pontos)

Continuação da 6ª questão

7ª QUESTÃO (8 pontos)

Considere o circuito RL da figura 1 e o gráfico de  $y = e^{-t}$  representado na figura 2.

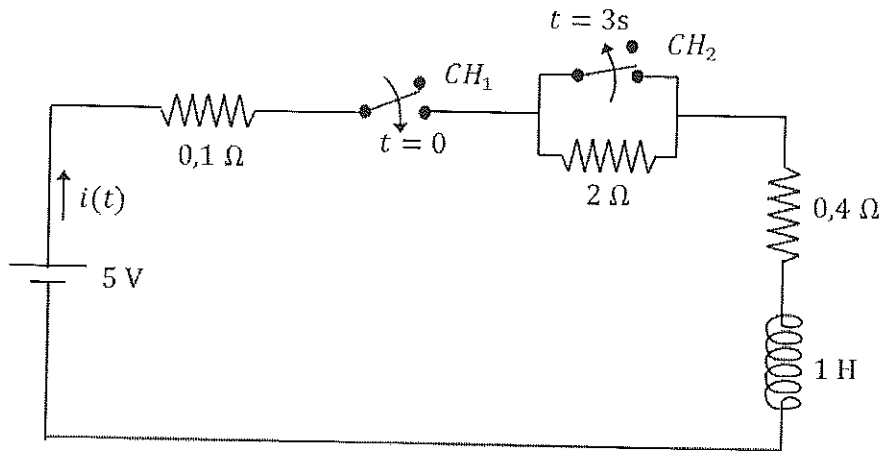


Figura 1 - Circuito RL

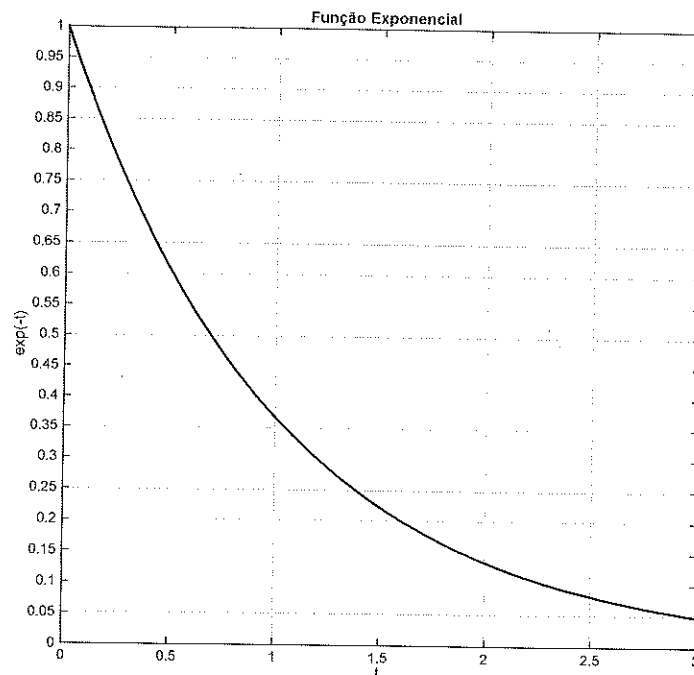


Figura 2 - Gráfico da função exponencial

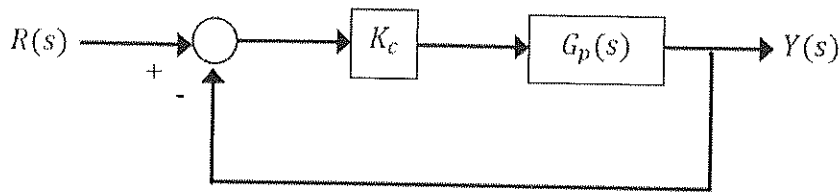
A chave  $CH_1$  fecha em  $t=0$  e a chave  $CH_2$  abre em  $t=3s$ .

- a) Determine o valor da corrente  $i(t)$  para  $t=2s$ . (4 pontos)
- b) Determine o valor da corrente  $i(t)$  para  $t=3,4s$ . (4 pontos)

Continuação da 7ª questão

8ª QUESTÃO (8 pontos)

Considere o seguinte sistema de controle.



O diagrama de Bode de  $G_p(s)$  é dado na figura abaixo.

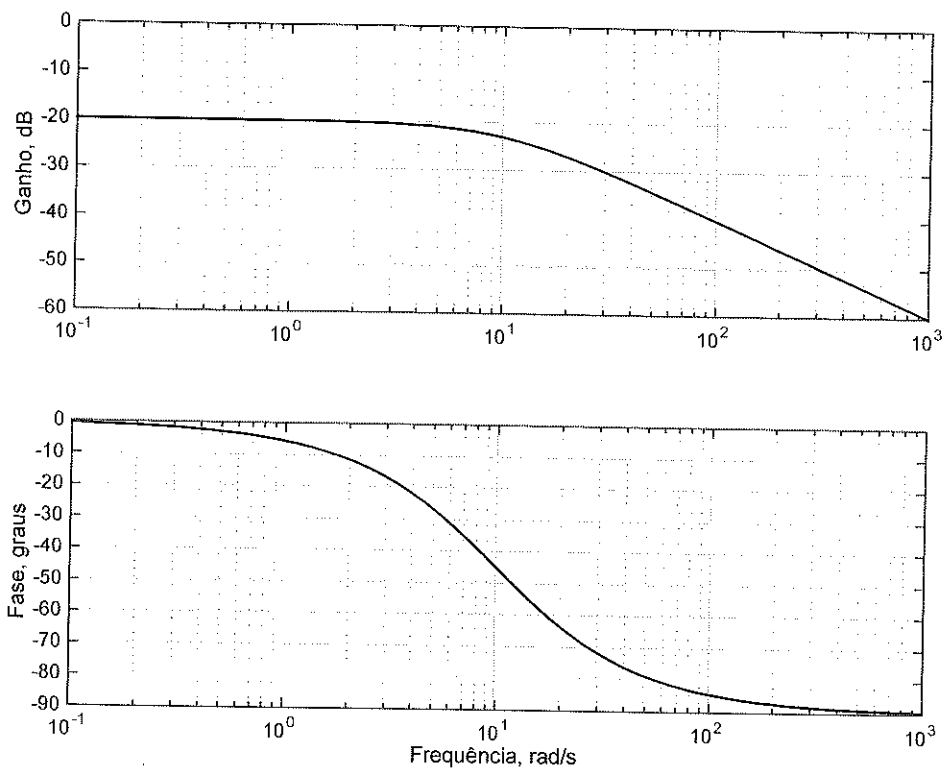


Figura - Diagrama de Bode de  $G_p(s)$

Sendo assim, faça o que se pede.

- Obtenha a função de transferência  $G_p(s)$ . (3 pontos)
- Calcule o valor do ganho  $K_c$  do controlador que faz com que a constante de tempo do sistema em malha fechada seja cinco vezes mais rápida que a da malha aberta. (3 pontos)
- Calcule o valor final da resposta do sistema em malha fechada a uma entrada degrau unitário em função do ganho  $K_c$ . (2 pontos)



Continuação da 8ª questão

9ª QUESTÃO (8 pontos)

Considere o sistema de controle da figura abaixo.

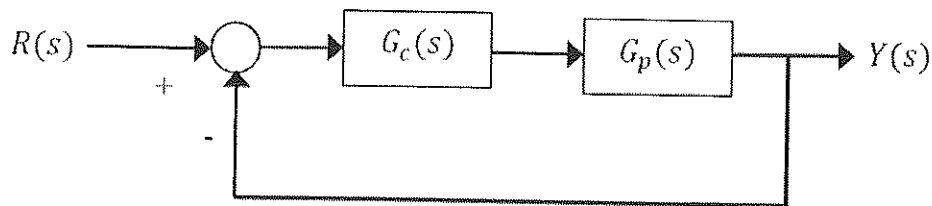


Figura - Sistema de controle de uma planta industrial.

A planta  $G_p(s)$  é dada por:  $G_p(s) = \frac{1}{s(s+1)}$ .

- A planta dada por  $G_p(s)$  é assintoticamente estável? Justifique sua resposta. (1 ponto)
- Com relação ao erro de regime, qual é o tipo da função de transferência de malha aberta  $G_c(s)G_p(s)$  e o que isso permite afirmar sobre o erro de regime do sistema em malha fechada quando a entrada  $r(t)$  é um degrau unitário e o compensador é dado por  $G_c(s) = K_c$  com  $K_c \in \mathbb{R}^+$ ? (2 pontos)
- Deseja-se projetar um compensador  $G_c(s)$  tal que a função de transferência de malha fechada do sistema  $G_{mf}(s)$  tenha a forma:  
$$G_{mf}(s) = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2},$$
 com  $\zeta = 0,3$  e  $\omega_n = 2,0$  rad/s. Obtenha o compensador  $G_c(s)$  que satisfaz esses requisitos e estabiliza o sistema em malha fechada. (5 pontos)

Continuação da 9ª questão

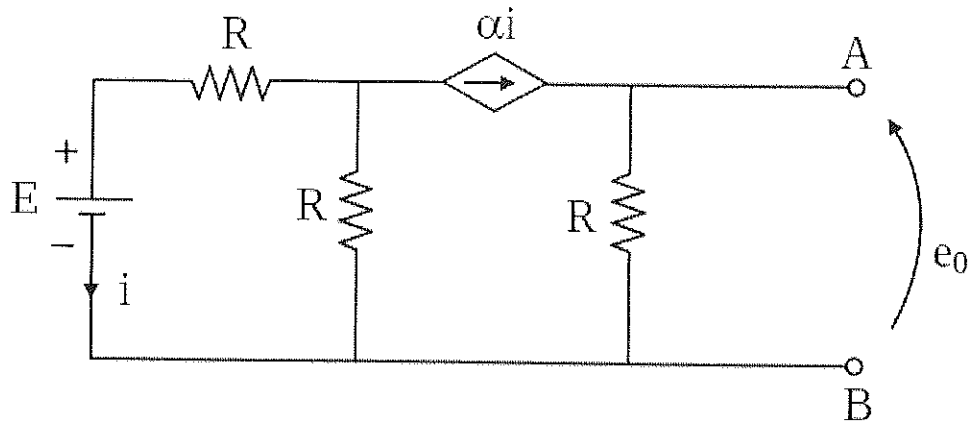
Continuação da 9ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS  
Profissão: ENGENHARIA ELETRÔNICA

Concurso: CP-CEM/2016

10ª QUESTÃO (8 pontos)

Considere o circuito da figura abaixo.



Em função dos parâmetros  $E$ ,  $R$ ,  $\alpha$  (não nulos) do circuito, determine:

- A tensão  $e_0$  do gerador de Thévenin entre A e B. (4 pontos)
- A resistência  $R_0$  do gerador de Thévenin entre A e B. (4 pontos)

Continuação da 10ª questão

Continuação da 10ª questão