

MARINHA DO BRASIL  
DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA

CONCURSO PÚBLICO PARA INGRESSO NO CORPO DE ENGENHEIROS DA  
MARINHA (CP-CEM/2014)

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- NÃO ESTÁ AUTORIZADA A UTILIZAÇÃO DE MATERIAL EXTRA.

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/2014									
	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)

A indutância de uma bobina compacta é tal que uma FEM de 3 mV é induzida quando a corrente varia a uma taxa de 5 A/s. Uma corrente constante de 8 A produz um fluxo magnético de  $40\mu\text{Wb}$  através de cada espira.

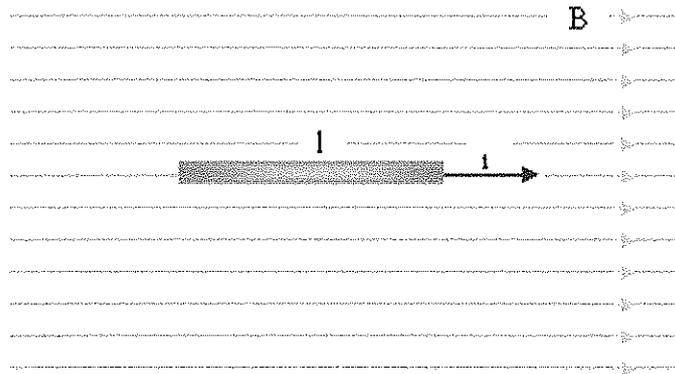
- a) Calcule a indutância da bobina. (4 pontos)
- b) Supondo que a indutância da bobina seja  $2 \cdot 10^{-3}$  H, quantas espiras tem a bobina, considerando que ela esteja sujeita às mesmas condições citadas no enunciado da questão? (4 pontos)

Continuação da 1ª questão

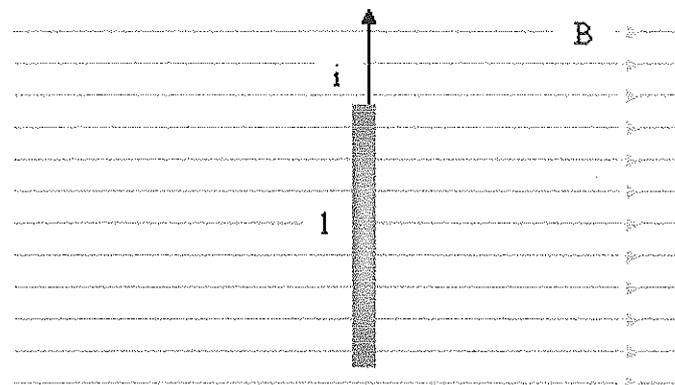
2ª QUESTÃO (8 pontos)

Um condutor retilíneo é percorrido por uma corrente elétrica de intensidade  $i=3,0$  A. Ao ser imerso em um campo magnético uniforme de intensidade  $B=0,0001$  T, qual a intensidade da força magnética que atua sobre esse condutor, de comprimento  $l=40$  cm, nos casos a seguir?

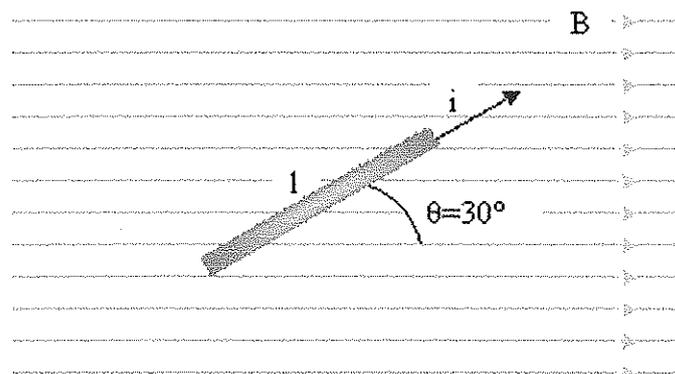
a) (2 pontos)



b) (3 pontos)



c) (3 pontos)



Continuação da 2ª questão

### 3ª QUESTÃO (8 pontos)

Considere o oscilador de relaxação com lâmpada de néon (ou neônio) representado na Figura 1.

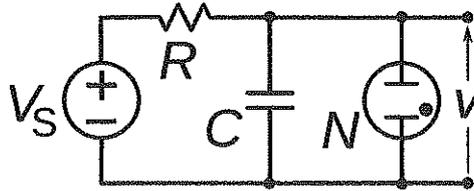


Figura 1

Os osciladores de relaxação são circuitos cujos componentes ativos oscilam periodicamente entre estados distintos, gerando ondas de tensão do tipo "dente de serra" a partir de uma fonte de tensão contínua, conforme indicado na Figura 2.

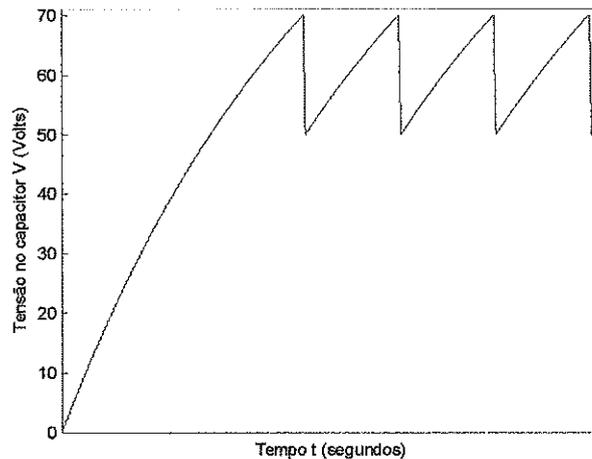


Figura 2

No caso em questão, uma tensão  $V_S$  de 120 VDC é aplicada ao circuito série RC (resistância-capacitância). A lâmpada de néon ( $N$ ) está ligada em paralelo com o capacitor. Quando o capacitor se carrega até 70 V, a lâmpada de néon acende (ioniza) e ela apaga (desioniza) quando a tensão chega a 50 V. Quando a lâmpada está ionizada (acesa), sua resistência  $R_L$  é extremamente baixa; por outro lado, quando ela está desionizada (apagada), sua resistência é extremamente elevada. Quando a lâmpada está desionizada, o capacitor  $C$  se carrega através do resistor  $R$  e a constante de tempo é relativamente grande, como indicado no gráfico da Figura 2. Quando a tensão no capacitor atinge 70 V, a lâmpada ioniza e sua resistência interna se reduz a um valor baixo, descarregando, assim, rapidamente o capacitor, conforme apresentado na Figura 2. Quando o capacitor se descarrega e atinge a tensão de 50 V, a lâmpada desioniza. Então, o capacitor para de descarregar e começa a carregar novamente através do resistor  $R$ , reiniciando o ciclo de carga/descarga. Assim, o circuito gera uma forma de onda periódica e não senoidal, cujo período  $T$  depende essencialmente dos valores de  $R$  e  $C$ . Como consequência, a lâmpada fica piscando.

### Continuação da 3ª questão

Considere que os seguintes parâmetros sejam conhecidos: tensão de alimentação  $V_S$ , resistência  $R$ , capacitância  $C$ , tensão de acendimento da lâmpada  $V_L$  e tensão de apagamento da lâmpada  $V_D$ . Determine o período  $T$  do oscilador. Para tal, considere que o tempo de carga do capacitor seja tão maior que o tempo de descarga, que este último possa ser assumido como desprezível. Sendo assim, considere que o período  $T$  do oscilador possa ser aproximado pelo tempo de carga do capacitor, quando o circuito está em regime permanente. Resolva esta questão de forma literal.

Continuação da 3ª questão

Continuação da 3ª questão

**4ª QUESTÃO (8 pontos)**

Suponha que um determinado sistema linear, invariante no tempo, seja representado pela seguinte equação diferencial ordinária linear, com condições iniciais estacionárias, isto é,  $\dot{y}(0) = y(0) = 0$ :

$$\ddot{y}(t) + 2 \cdot \dot{y}(t) + 3 \cdot y(t) = 4 \cdot u(t)$$

- a) Estime a função de transferência equivalente à equação diferencial dada. (3 pontos)
- b) Considere que o sistema representado por essa equação diferencial seja colocado em malha fechada, com realimentação unitária e um controlador proporcional de ganho unitário. Assuma que a função de transferência resultante do subitem anterior seja dada por:

$$G(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{1}{s^2 + s + 1}$$

Qual é o erro em regime permanente ao se colocar o sistema em malha fechada com o controlador proporcional fornecido e aplicando-se no valor de referência um degrau unitário em  $t=0$ ? (5 pontos)

Continuação da 4ª questão

Continuação da 4ª questão

5ª QUESTÃO (8 pontos)

Considere que seja aplicado no circuito da Figura 1 um impulso unitário em  $t=1$  segundo. Esse impulso passa por diferentes filtros lineares, conforme indicado na Figura 1, sendo que as condições iniciais de todas as respostas são nulas. As respostas são armazenadas em um sistema de aquisição de dados, cujas amostras são apresentadas na Figura 2.

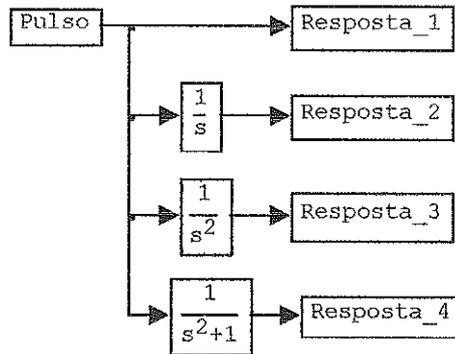


Figura 1.

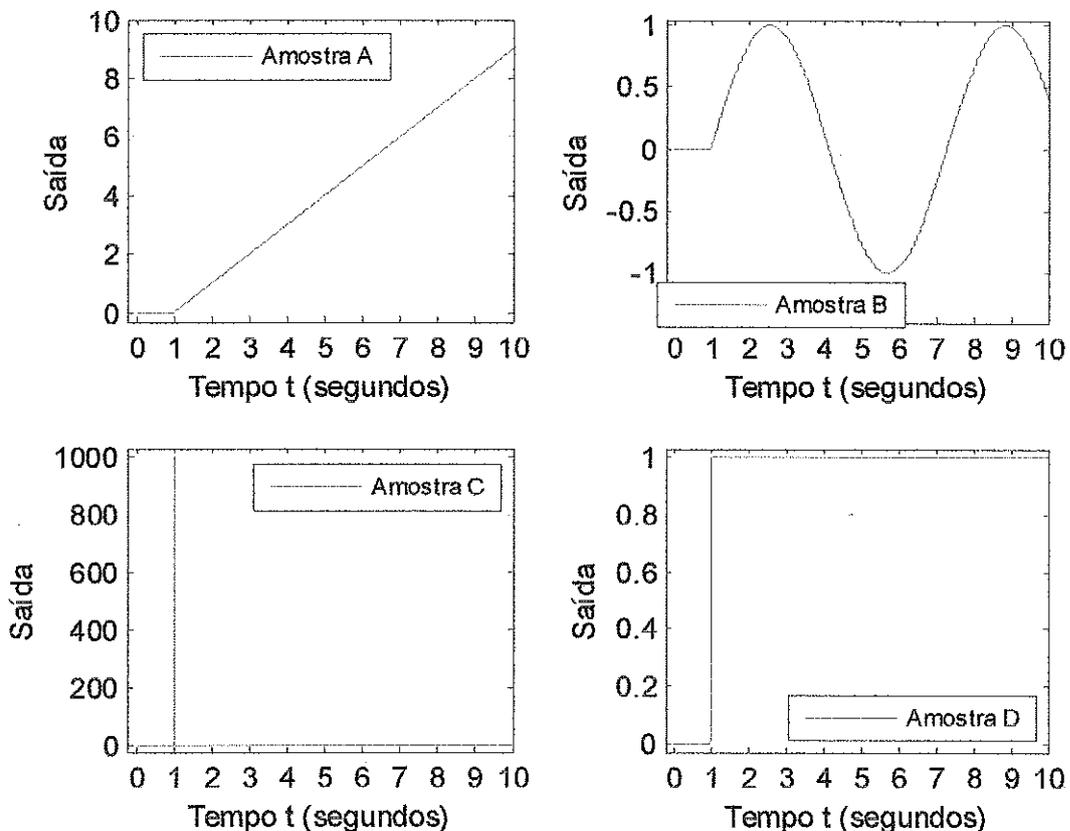


Figura2.

**Continuação da 5ª questão**

Relacione cada uma das quatro respostas esperadas com as amostras A, B, C e D obtidas. Justifique suas respostas.

Continuação da 5ª questão

6ª QUESTÃO (8 pontos)

Com relação a circuitos eletrônicos digitais, resolva as proposições abaixo.

- a) Considerando o circuito da figura 1, obtenha o diagrama de tempo da entrada C, tendo em vista os diagramas de tempo de A e B na figura 2. (4 pontos)

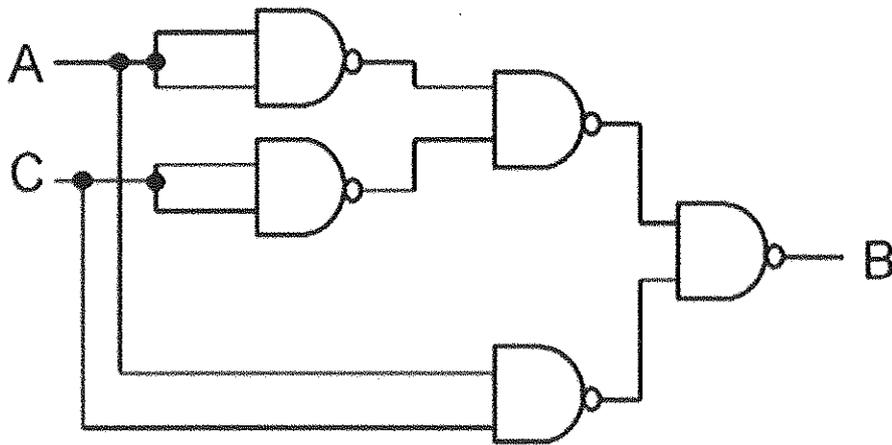


Figura 1

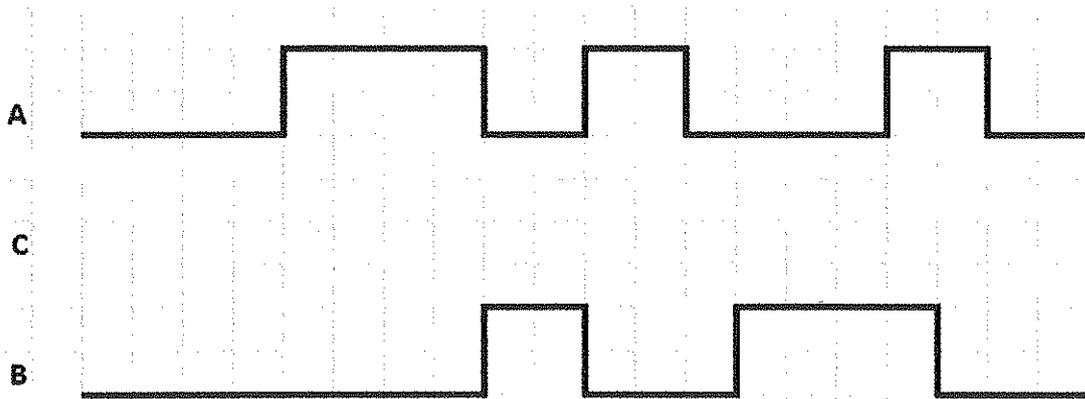


Figura 2

Continuação da 6ª questão

- b) Dado o circuito da figura 3, apresente qual é a combinação de valores das entradas A, B, C e D na qual o resultado S vale 1. (4 pontos)

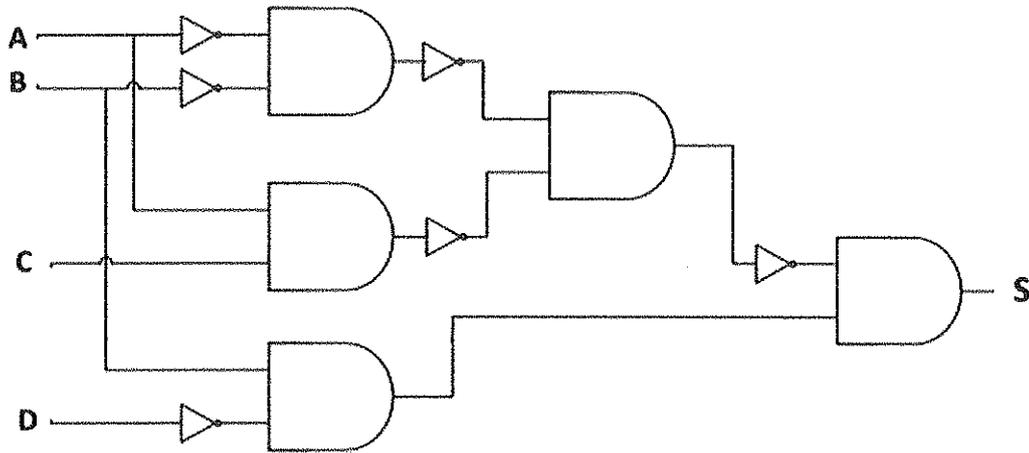


Figura 3

Continuação da 6ª questão

7ª QUESTÃO (8 pontos)

Considere o transistor nMOS, representado na figura 1, com tensão de limiar  $V_T$ , capacidade específica do óxido  $C_{ox}$ , mobilidade de portadores  $\mu_N$ , comprimento de canal  $L$ , largura de canal  $W$  e tensão de porta  $V_{GS}$ .

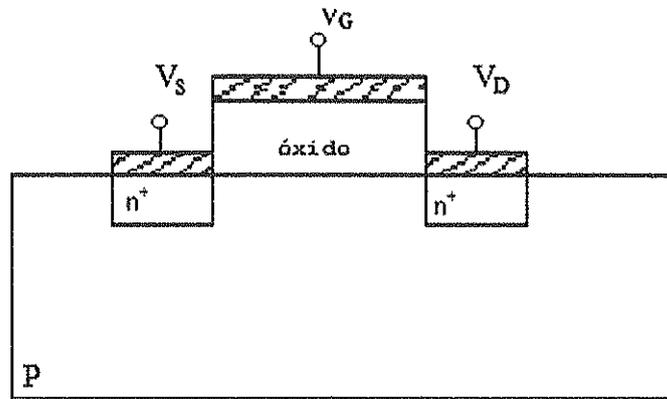


Figura 1

- Desenhe o perfil de cargas no canal para  $V_{DS} = 0$  e determine a expressão da quantidade de carga livre no canal. (4 pontos)
- Desenhe o perfil de cargas no canal para  $V_{DS} = V_{DSat}$  e determine a expressão da quantidade de carga livre no canal. (4 pontos)

Continuação da 7ª questão

8ª QUESTÃO (8 pontos)

Analise o circuito da Figura 1, considerando o Amplificador Operacional como sendo ideal.

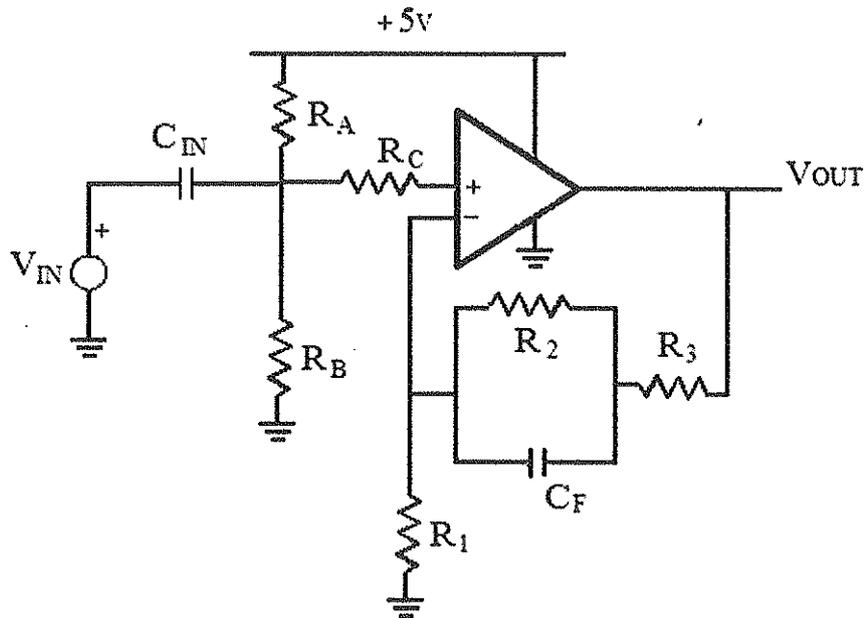


Figura 1

Dados:

$$C_{IN} = 10\mu F,$$

$$R_A = 100k\Omega,$$

$$R_B = 2k\Omega,$$

$$R_C = 6,8k\Omega,$$

$$C_F = 0,4nF,$$

$$R_1 = 1k\Omega,$$

$$R_2 = 20k\Omega$$

$$R_3 = 1k\Omega.$$

Qual o valor de  $V_{OUT}$  quando  $V_{IN} = 0V$  ?

Continuação da 8ª questão

9ª QUESTÃO (8 pontos)

Observe o circuito abaixo.

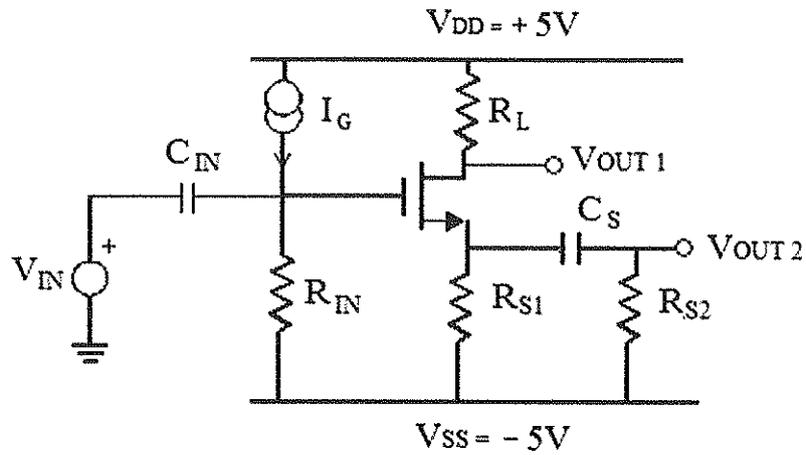


Figura 1

Dados :

$$V_T = 0,7V$$

$\beta = 5 \text{ mA/V}^2$  é o fator de ganho do transistor

$$R_{IN} = 6k\Omega$$

$$R_L = 4k\Omega$$

$$R_{S1} = 2,4k\Omega$$

$$R_{S2} = 50\Omega$$

$$C_{IN} = 0,2 \mu F$$

$$C_S = 15nF$$

Calcule o valor de  $I_G$  de forma a obter  $V_{OUT1} = 0V$ .

Continuação da 9ª questão

**10ª QUESTÃO (8 pontos)**

Explique como funciona um Dispositivo Acoplado por Carga (CCD, CHARGE COUPLED DEVICES).

Continuação da 10ª questão