

MARINHA DO BRASIL  
DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA

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

ENGENHARIA MECATRÔNICA

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

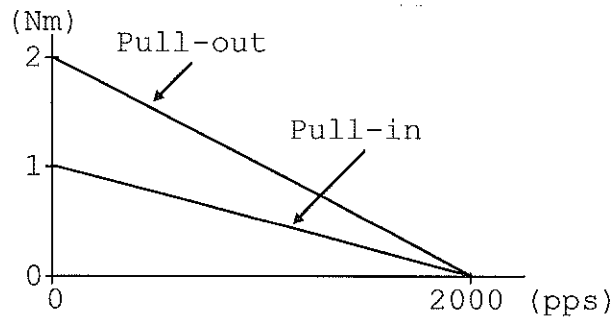
RUBRICA DO PROFESSOR	ESCALA DE	NOTA			USO DA DE <sub>EnsM</sub>
	000 A 080				

CAMPOS PREENCHIDOS PELOS CANDIDATOS	CONCURSO: CP-CEM/2014					
	NOME DO CANDIDATO:					
	Nº DA INSCRIÇÃO		DV	ESCALA DE	NOTA	
			000 A 080			

CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS (VALOR: 80 PONTOS)

1ª QUESTÃO (8 pontos)

Considere um motor de passo híbrido hipotético de 200 passos por volta. O gráfico abaixo apresenta a curva de torque de *pull-in* (ou em regime *start-stop*) e a curva de torque de *pull-out* (ou em regime permanente) do motor de passo em função da frequência de acionamento em passos por segundo (pps). Para simplificar, ambas as curvas foram aproximadas por segmentos de retas.



Determine:

- a) a potência mecânica máxima, em Watts, que o motor pode fornecer, partindo do repouso com frequência de 1000 pps. (4 pontos)
- b) após a partida, a rotação máxima, em rpm, que o motor poderá atingir se tiver que fornecer 1 Nm de torque. (4 pontos)

Continuação da 1ª questão

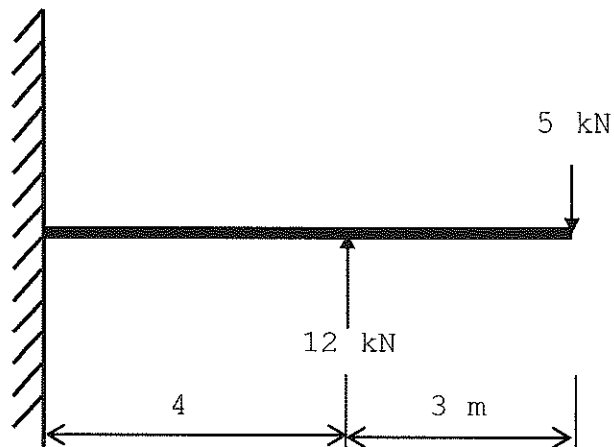
**2ª QUESTÃO (8 pontos)**

Um protótipo de submarino possui corpo perfeitamente esférico, com diâmetro de 20 m. Ele está submerso num tanque de provas de água doce, ao nível do mar, a uma profundidade de 40 m medida em relação ao seu centro geométrico.

- a) Qual é a pressão absoluta, em atmosferas, no ponto extremo superior desse submarino? (4 pontos)
- b) Qual é a pressão absoluta, em atmosferas, no ponto extremo inferior? (4 pontos)

3ª QUESTÃO (8 pontos)

Observe a figura a seguir.



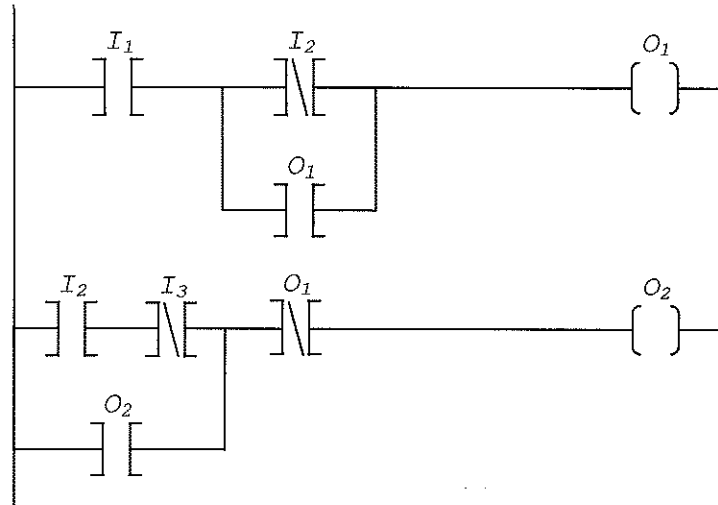
Determine, para a figura acima, os seguintes diagramas:

- a) forças cortantes. (4 pontos)
- b) momento fletor. (4 pontos)

Continuação da 3ª questão

**4ª QUESTÃO (8 pontos)**

A figura abaixo representa um trecho de programa, em diagrama ladder, de um controlador lógico programável (CLP), onde  $I_1$ ,  $I_2$  e  $I_3$  são contatos de entrada, e  $O_1$  e  $O_2$  são contatos de saída.



Na tabela a seguir, as colunas  $I_1$ ,  $I_2$  e  $I_3$  mostram os valores das entradas lidos em varreduras consecutivas. Complete essa tabela, determinando o valor calculado (zero ou um) pelo CLP para as saídas  $O_1$  e  $O_2$  ao final de cada varredura.

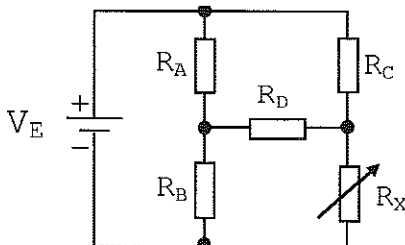
Varredura	$I_1$	$I_2$	$I_3$	$O_1$	$O_2$
1	0	0	0		
2	1	0	0		
3	1	1	0		
4	1	1	1		
5	0	1	1		
6	0	1	0		
7	0	0	1		
8	1	0	1		

Continuação da 4ª questão



5ª QUESTÃO (8 pontos)

No circuito da figura abaixo,  $V_E$  é uma tensão constante, e os resistores  $R_A$ ,  $R_B$ ,  $R_C$  e  $R_D$  possuem valores fixos e conhecidos. O valor da resistência  $R_X$  é ajustado de tal forma que a corrente que atravessa o resistor  $R_D$  é nula.

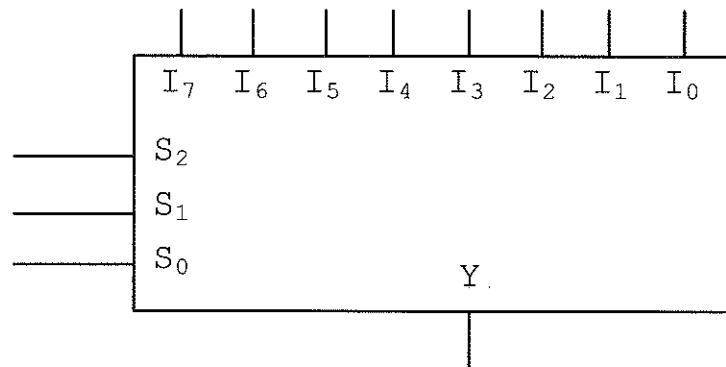


Determine a expressão de  $R_X$  em função dos demais resistores do circuito acima.

Continuação da 5ª questão

6ª QUESTÃO (8 pontos)

A figura abaixo mostra o símbolo lógico de um multiplexador digital de oito entradas de dados ( $I_0$  a  $I_7$ ) e três bits de seleção ( $S_0$ ,  $S_1$  e  $S_2$ ). A saída  $Y$  fornece o mesmo nível lógico da entrada endereçada pelos bits de seleção. Por exemplo, para  $S_2S_1S_0 = 011$ , tem-se  $Y = I_3$ .

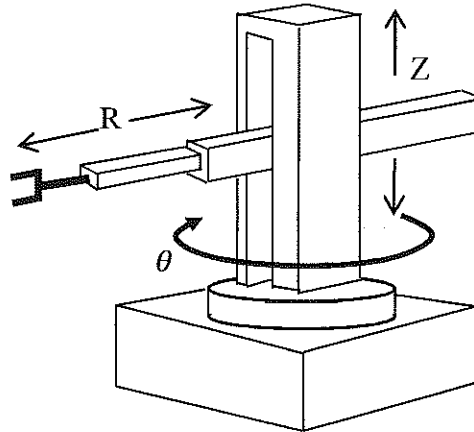


Faça o diagrama lógico de um circuito digital que implemente o multiplexador, usando apenas portas lógicas elementares do tipo AND, OR ou NOT.

Continuação da 6ª questão

7ª QUESTÃO (8 pontos)

Um robô manipulador cilíndrico é composto de uma junta rotacional para movimento angular, uma junta linear para movimento vertical e uma junta linear para movimento radial como representado na figura abaixo.



Para um determinado robô manipulador cilíndrico, as seguintes hipóteses são consideradas:

- I- o movimento angular pode ser realizado para ângulos no intervalo  $0 \leq \theta \leq 300^\circ$ ;
- II- o movimento vertical pode ser realizado para deslocamentos no intervalo  $0,4m \leq Z \leq 1,2m$ , sendo a variável  $Z$  medida em relação à base do robô;
- III- o movimento radial da ferramenta pode ser realizado para raios no intervalo  $0,5m \leq R \leq 1,0m$ .

Desenhe e calcule o Volume de Trabalho (WORKSPACE), em  $m^3$ , desse robô manipulador.

Continuação da 7ª questão

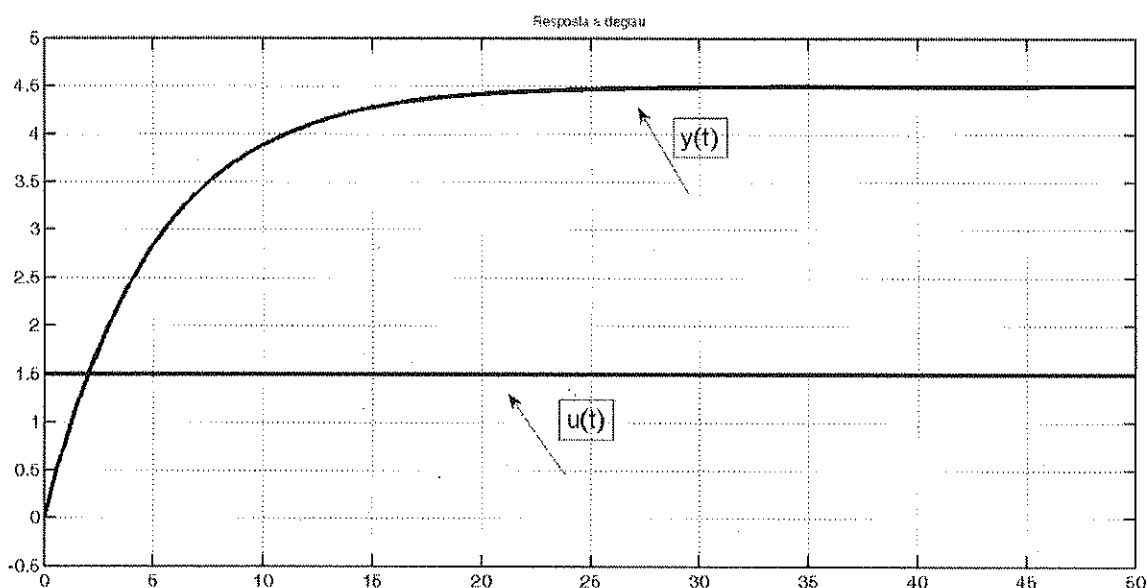
8ª QUESTÃO (8 pontos)

Um sistema de 1ª ordem pode ser descrito pela seguinte função de transferência:

$$\frac{Y(s)}{U(s)} = G(s) = \frac{K}{Ts + 1}$$

Onde:  $s$  é a variável complexa,  $K$  é o ganho do sistema e  $T$  é a constante de tempo do sistema.

Um experimento é realizado excitando um sistema de 1ª ordem, com uma entrada do tipo degrau  $u(t) = 1,5$ , resultando numa resposta da saída do sistema no domínio do tempo  $y(t)$  como ilustrado na figura abaixo.



Utilizando o gráfico fornecido, estime o ganho do sistema  $K$  e a constante de tempo  $T$ , justificando matematicamente.

Continuação da 8ª questão



**9ª QUESTÃO (8 pontos)**

Para cada um dos sistemas de tempo discreto abaixo, indique a condição de estabilidade do sistema (sistema estável, instável ou marginalmente estável), justificando matematicamente.

a)  $x(k+1) = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 1/2 \end{bmatrix} x(k)$  (4 pontos)

$$x(0) = \begin{bmatrix} x_{10} \\ x_{20} \end{bmatrix}$$

b)  $x(k+1) = \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} x(k)$  (4 pontos)

$$x(0) = \begin{bmatrix} x_{10} \\ x_{20} \end{bmatrix}$$

Continuação da 9ª questão

## 10ª QUESTÃO (8 pontos)

Muitas vezes, estruturas de dados são especificadas, inicialmente, por meio de operações abstratas.

Uma estrutura de dados do tipo pilha, com capacidade infinita, aqui denominada STACK, é definida de maneira abstrata como apresentado a seguir.

A interface contendo as operações, ou métodos, desse tipo abstrato de dados é definida como:

```
Create -> Stack
Push(Stack, ItemType) -> Stack
Pop(Stack) -> Stack
Top(Stack) -> ItemType
IsEmpty(Stack) -> boolean
```

Onde ItemType é um tipo de dado concreto, como char, integer, etc., e boolean define o tipo de dado lógico, podendo assumir o valor true ou false.

O comportamento de Stack é perfeitamente definido pelos seguintes axiomas:

1. IsEmpty(Create) = true
2. IsEmpty(Push(S,i)) = false
3. Top(Create) = error
4. Top(Push(S,i)) = i
5. Pop(Create) = error
6. Pop(Push(S,i)) = S

Onde S é uma Stack, i é um ItemType, e error define um erro de operação.

a) Para a sequência de operações abaixo, indique o conteúdo das pilhas S1, S2, S3, S4 e o valor de x. (4 pontos)

1. Create -> S1
2. Push(S1, 'b') -> S2
3. Push(S2, 'c') -> S3
4. Pop(S3) -> S4
5. Top(S4) -> x

**Continuação da 10ª questão**

b) Para a sequência de operações abaixo, indique o conteúdo das pilhas S1, S2, S3 e o valor de x e y. (4 pontos)

1. Create -> S1
2. IsEmpty(S1) -> x
3. Push(S1, 'b') -> S2
4. Push(S2, 'c') -> S3
5. Top(S3) -> y

Continuação da 10ª questão