

MARINHA DO BRASIL  
DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA

CONCURSO PÚBLICO PARA INGRESSO NO CORPO DE ENGENHEIROS DA MARINHA  
(CP-EngNav/2012)

**ENGENHARIA MECATRÔNICA**

**PROVA ESCRITA DISCURSIVA  
INSTRUÇÕES GERAIS**

- 1- A duração da prova será de 05 horas e não será prorrogada. Ao término da prova, entregue o caderno ao Fiscal, sem desgrampear nenhuma folha;
- 2- Responda as questões utilizando caneta esferográfica azul ou preta. Não serão consideradas respostas e desenvolvimento da questão a lápis. Confira o número de páginas da prova;
- 3- Só comece a responder a 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 noutra lugar que não o determinado para esse fim; e
  - e) cometer ato grave de indisciplina.
- 10- **NÃO É PERMITIDO O USO DE MATERIAL EXTRA.**

**NÃO DESTACAR A PARTE INFERIOR**

<b>RUBRICA DO PROFESSOR</b>	ESCALA DE	<b>NOTA</b>	<b>USO DA DEnsM</b>
	000 A 100		

CAMPOS PREENCHIDOS  
PELOS CANDIDATOS

CONCURSO PÚBLICO: CP-EngNav/2012  
NOME DO CANDIDATO:

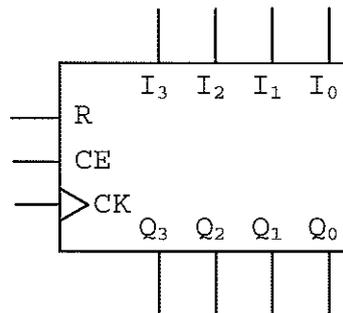
<b>Nº DA INSCRIÇÃO</b>	<b>DV</b>	ESCALA DE	<b>NOTA</b>	<b>USO DA DEnsM</b>
		000 A 100		

CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS (VALOR: 80 PONTOS)

1ª QUESTÃO (8 pontos)

A figura a seguir representa um registrador síncrono de 4 bits, tal que

- CK: entrada de clock
- CE: bit de habilitação de clock
- R: bit de controle
- $I_3, I_2, I_1$  e  $I_0$ : entradas de dados em paralelo
- $Q_3, Q_2, Q_1$  e  $Q_0$ : saídas



As saídas são atualizadas nas bordas de subida da entrada CK em função dos bits CE e R, conforme mostra a tabela abaixo.

CE	R	$Q_3$	$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$	Descrição
0	0	$Q_3$	$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$	Mantém
0	1	$Q_3$	$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$	Mantém
1	0	$I_3$	$I_2$	$I_1$	$I_0$	Carregamento paralelo
1	1	$Q_0$	$Q_3$	$Q_2$	$Q_1$	Rotação para direita

Desenhe o diagrama lógico de um circuito que implemente esse registrador usando flip-flops tipo D e portas lógicas.

Continuação da 1ª questão

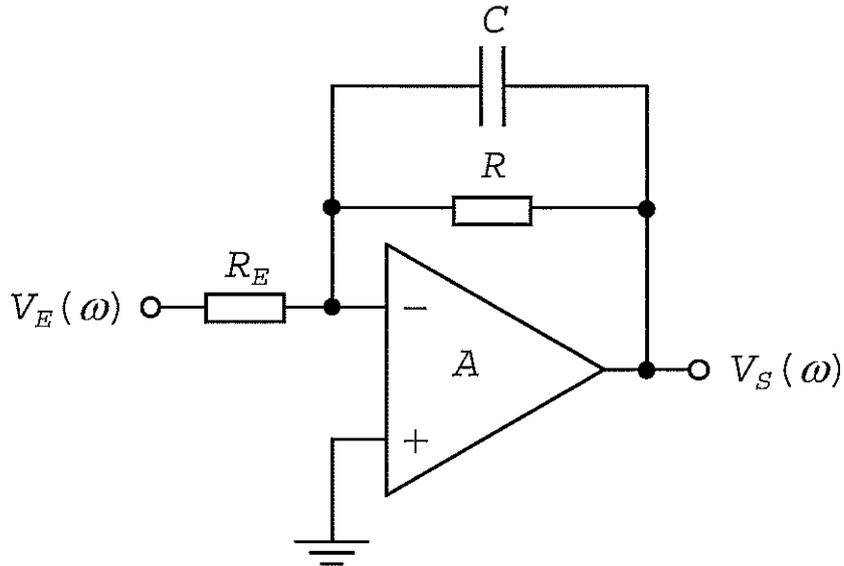
Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS  
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: CP-EngNav/12

2ª QUESTÃO (8 pontos)

No circuito da figura abaixo, A é um amplificador operacional ideal. Os sinais  $V_E(\omega)$  e  $V_S(\omega)$  representam, respectivamente, os sinais senoidais de entrada e de saída, onde  $\omega$  é a frequência de excitação (em rad/s).

Determine a expressão da resposta em frequência  $\frac{V_S(\omega)}{V_E(\omega)}$ , em função do capacitor  $C$  e dos resistores  $R_E$  e  $R$ .



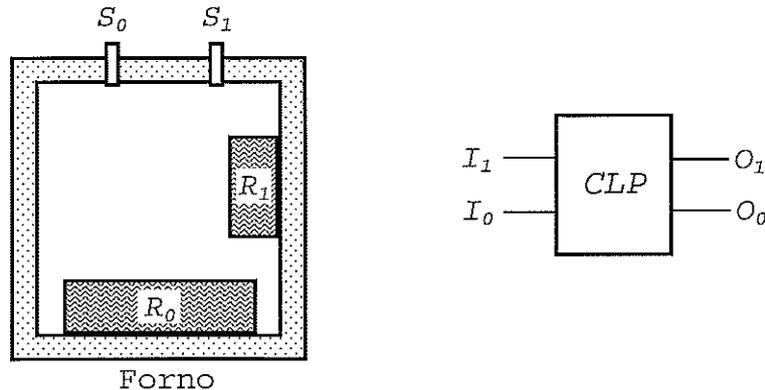
Continuação da 2ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS  
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: CP-EngNav/12

3ª QUESTÃO (8 pontos)

A figura abaixo mostra um forno industrial controlado por um controlador lógico programável, representado pelo bloco CLP.



O forno possui duas resistências elétricas para aquecimento,  $R_0$  e  $R_1$ . O forno possui também dois sensores,  $S_0$  e  $S_1$ , que se comportam como contatos normalmente fechados. O contato do sensor  $S_0$  se abre quando a temperatura do forno ultrapassa  $\theta_0$  e  $S_1$  se abre na temperatura  $\theta_1$ , sendo que  $\theta_0 < \theta_1$ .

No CLP,  $I_0$  e  $I_1$  são entradas digitais ligadas aos terminais de contato dos sensores  $S_0$  e  $S_1$ , e as saídas  $O_0$  e  $O_1$  controlam o acionamento das resistências  $R_0$  e  $R_1$ , respectivamente.

A resistência  $R_0$  deve ser mantida ligada sempre que a temperatura do forno for menor que  $\theta_0$  e desligada quando esse valor for ultrapassado. A resistência  $R_1$  deve ser mantida ligada até que a temperatura atinja  $\theta_1$ . Após ser desligada,  $R_1$  deve ser religada somente quando a temperatura cair abaixo de  $\theta_0$ .

Seguindo a norma IEC 61131, apresente o programa do CLP para a situação apresentada acima em linguagem Ladder.

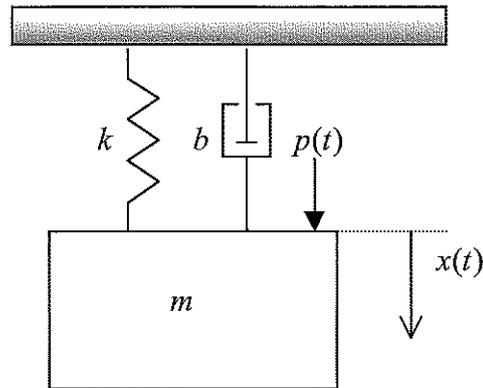
Continuação da 3ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS  
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: CP-EngNav/12

4ª QUESTÃO (8 pontos)

O sistema abaixo contém uma massa de valor  $m$ , uma mola com constante elástica  $k$  e um amortecedor com coeficiente de atrito viscoso  $b$ . Uma força externa  $p(t)$  provoca um deslocamento  $x(t)$  na massa.



Em relação à figura acima, calcule a resposta  $x(t)$  do sistema em regime permanente senoidal considerando como entrada uma força expressa pela função senoidal  $p(t) = A \sin \omega t$ , onde  $\omega$  é a frequência angular em  $rad/s$ .

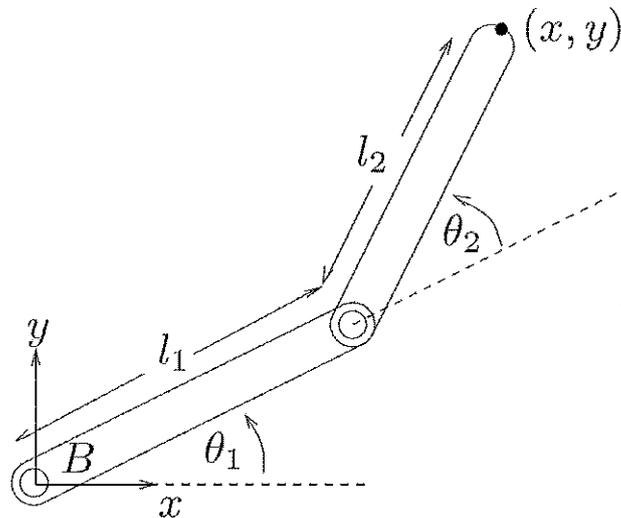
Continuação da 4ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS  
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: CP-EngNav/12

5ª QUESTÃO (8 pontos)

Considere um robô manipulador com dois graus de liberdade (duas juntas de rotação) como ilustrado na figura abaixo.

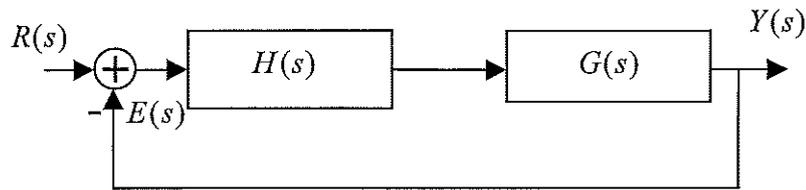


O manipulador se move no plano  $X-Y$ , as coordenadas de junta são dadas por  $q = [\theta_1 \ \theta_2]^T$ , as coordenadas da ferramenta (end-effector) são dadas por  $r = [x \ y]^T$ , os comprimentos dos elos são dados por,  $l_1$  e  $l_2$ .

Calcule as relações que fornecem a cinemática direta deste manipulador.

6ª QUESTÃO (8 pontos)

Analise a figura a seguir.

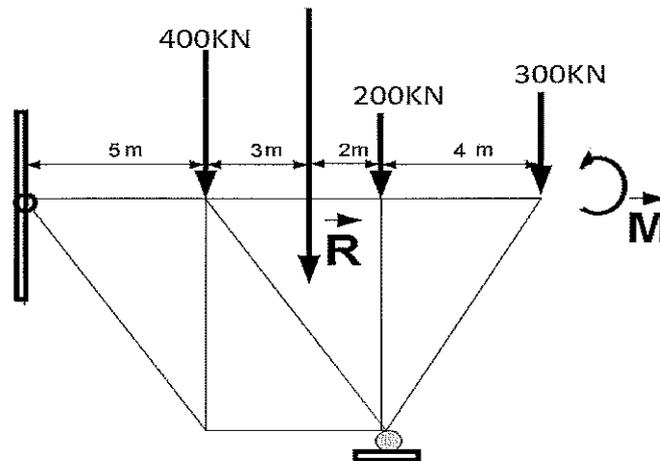


A figura acima é um sistema de 2ª Ordem, onde: a função de transferência da planta é dada por  $G(s) = \frac{1}{s(s+4)}$ ; a função de transferência do controlador é dada por  $H(s) = K$ , sendo  $K$  uma constante real e positiva;  $Y(s)$  é a saída do sistema;  $E(s)$  é o erro do sistema; e  $R(s)$  é a entrada do sistema.

Calcule o valor de  $K$  de tal forma que o sistema de controle em malha fechada tenha um comportamento com amortecimento crítico.

7ª QUESTÃO (8 pontos)

Analise, na treliça a seguir, a posição da resultante  $R$  das três (3) forças e do binário  $M$ .



Determine as grandezas dessa treliça.

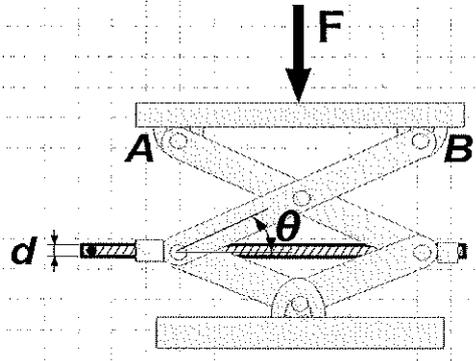
Continuação da 7ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS  
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: CP-EngNav/12

8ª QUESTÃO (8 pontos)

Sabendo que a placa de apoio abaixo exerce apenas forças verticais em  $A$  e  $B$ , determine a expressão para a tensão no fuso de acionamento do macaco tipo sanfona em função da carga  $F$ , do ângulo  $\theta$  com a horizontal e do diâmetro do fuso  $d$ .



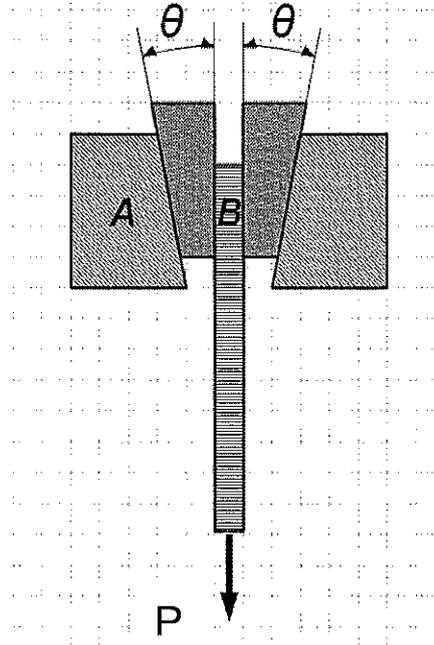
Continuação da 8ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS  
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: CP-EngNav/12

9ª QUESTÃO (8 pontos)

Os calços de blocos abaixo são utilizados para prender o corpo de ensaio de tração **B**, na forma de chapa, da máquina de teste de tração.



Determine a expressão do ângulo  $\theta$  de projeto dos calços, em função dos coeficientes de atrito estáticos:  $\mu_A$  entre o calço e o suporte **A**; e  $\mu_B$  entre o calço e o corpo de ensaio de tração **B**, de modo que a amostra **B** não escorregue.

Obs: Despreze o peso dos blocos.

Continuação da 9ª questão

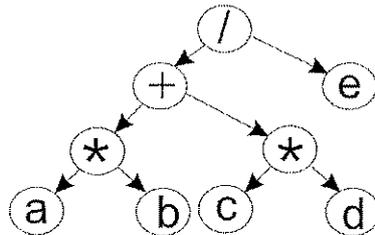
Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS  
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: CP-EngNav/12

10ª QUESTÃO (8 pontos)

Árvores de busca binária podem ser representadas através de estruturas estáticas como, por exemplo, vetores. Neste caso, cada posição de índice  $i$  está associado a um nó e as posições  $2*i$  e  $2*i+1$  estão associadas, respectivamente, ao filho da esquerda e ao filho da direita do nó  $i$ .

Tais árvores podem ser utilizadas para armazenar uma expressão aritmética como, por exemplo:  $((a*b)+(c*d))/e$  (Veja ilustração).



Uma das notações matemáticas utilizadas é denominada de notação pré-fixa onde operadores aparecem antes dos operandos. A expressão do exemplo acima resultaria em:  $/+*ab*cde$

Projete um algoritmo em pseudo-código que percorra uma árvore binária representada por um vetor de caracteres e imprima a expressão aritmética na forma pré-fixa.

Obs: Considere que um nó inexistente seja representado pelo caracter *null*.

Continuação da 10ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS  
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: CP-EngNav/12