

MARINHA DO BRASIL
DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA

PROCESSO SELETIVO PARA INGRESSO NO CORPO DE ENGENHEIROS DA MARINHA
(PS-EngNav/2009)

ENGENHARIA MECATRÔNICA

1ª PARTE
INSTRUÇÕES GERAIS

- 1- A duração da prova será de 04 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 de cada parte 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:
- PROCESSO SELETIVO/CONCURSO; 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 processo seletivo 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 DEnsM		
	000 A 100						

CAMPOS PREENCHIDOS
PELOS CANDIDATOS

PROCESSO SELETIVO: PS-EngNav/2009
NOME DO CANDIDATO:

Nº DA INSCRIÇÃO		DV	ESCALA DE	NOTA			USO DA DEnsM		
				000 A 100					

1ª PARTE: CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS (VALOR: 80 PONTOS)

1ª QUESTÃO (14 pontos)

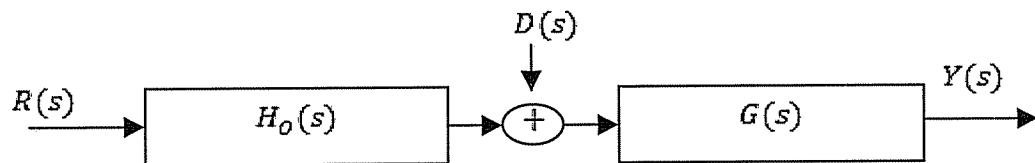
Deseja-se projetar um controlador para o sistema dado pela seguinte função de transferência:

$$G(s) = \frac{20}{5s + 1}$$

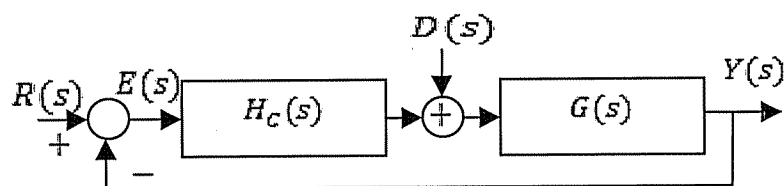
Idealmente, deseja-se que o sistema compensado possua a seguinte forma:

$$G_D(s) = \frac{1}{s + 1}$$

- a) Projete um controlador $H_o(s)$ para um sistema de controle em malha aberta (como indicado na figura abaixo) que atenda à especificação. (3 pontos)



- b) Projete um controlador $H_c(s)$ para um sistema de controle em malha fechada (como indicado na figura abaixo) que atenda à especificação. (3 pontos)



- c) Calcule o erro estático e_{ss} para uma entrada do tipo degrau unitário ($r(t) = 1$) para ambos os casos. (4 pontos)

Continuação da 1ª questão

- d) Prove que a estrutura de controle de malha fechada consegue garantir erro estático nulo $e_{ss} = 0$ mesmo com um distúrbio do tipo $d(t) = C$, $C = cte$ e a estrutura de controle em malha aberta não consegue. (4 pontos)

Observações:

Teorema do Valor Final

$$e_{ss} = \lim_{t \rightarrow \infty} e(t) = \lim_{s \rightarrow 0} sE(s),$$

onde $e(t) = r(t) - y(t)$.

$$R(s) = L[r(t)],$$

$$E(s) = L[e(t)],$$

$$D(s) = L[d(t)],$$

$$Y(s) = L[y(t)],$$

$$R(s) = L[r(t)],$$

Onde L é o operador da Transformada de Laplace.

Continuação da 1ª questão

Prova : 1ª PARTE
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

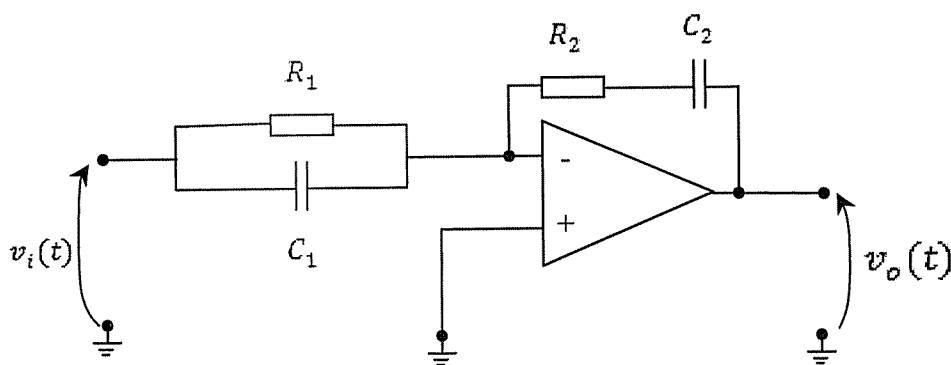
Concurso: PS-EngNav/09

2ª QUESTÃO (10 pontos)

Um amplificador operacional ideal possui as seguintes características:

- Impedância de entrada infinita,
- Impedância de saída nula,
- Ganho de modo comum nulo,
- Largura de banda infinita.

Um circuito eletrônico realizado com amplificador operacional ideal é ilustrado na figura abaixo.



- Calcule a impedância de entrada do circuito na variável complexa s . (3 pontos)
- Calcule a impedância de saída do circuito na variável complexa s . (3 pontos)
- Calcule a função de transferência $V_o(s)/V_i(s)$, onde $V_o(s) = L[v_o(t)]$, $V_i(s) = L[v_i(t)]$, e L é o operador da Transformada de Laplace. (4 pontos)

Continuação da 2ª questão

Prova : 1ª PARTE
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: PS-EngNav/09

Continuação da 2ª questão

Prova : 1ª PARTE
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: PS-EngNav/09

3ª QUESTÃO (16 pontos)

Na figura abaixo apresenta-se um circuito elétrico do tipo RL. O resistor possui uma resistência de valor R e o indutor uma indutância de valor L . $v_{in}(t)$ é a tensão elétrica de entrada do circuito, $v_R(t)$ é a tensão elétrica do resistor, $v_L(t)$ é a tensão elétrica do indutor e $i(t)$ é a corrente elétrica. Considere os seguintes símbolos:

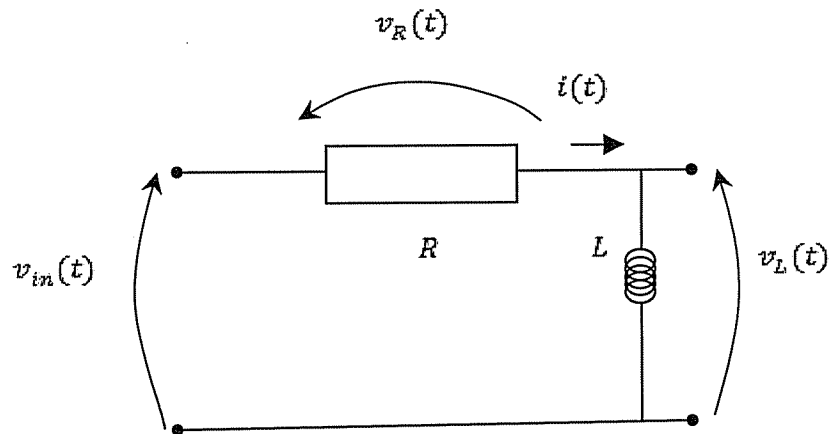
$$V_{in}(s) = L[v_{in}(t)],$$

$$V_R(s) = L[v_R(t)],$$

$$V_L(s) = L[v_L(t)],$$

$$I(s) = L[i(t)],$$

Onde L é o operador da Transformada de Laplace



- Calcule a função de transferência da tensão elétrica do resistor, i.e., $V_R(s)/V_{in}(s)$. (3 pontos)
- Indique os pólos e zeros da função de transferência $V_R(s)/V_{in}(s)$. (3 pontos)
- Calcule a função de transferência da tensão elétrica do indutor, i.e., $V_L(s)/V_{in}(s)$. (3 pontos)
- Indique os pólos e zeros da função de transferência $V_L(s)/V_{in}(s)$. (3 pontos)

Continuação da 3ª questão

- e) Calcule a corrente no domínio do tempo $i(t)$ considerando uma entrada impulsiva do circuito e condições iniciais nulas.
(4 pontos)

Continuação da 3ª questão

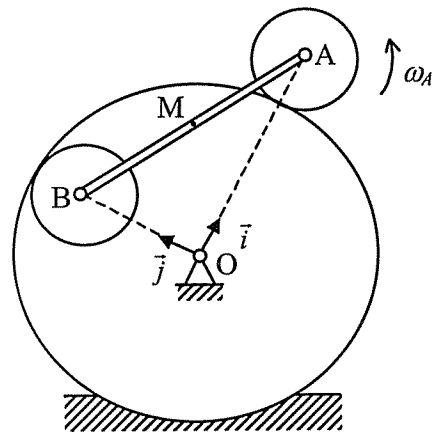
Prova : 1ª PARTE
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: PS-EngNav/09

4ª QUESTÃO (9 pontos)

Os discos de centros A e B, de mesmo raio r , rolam sem escorregar, externa e internamente à circunferência fixa de centro O e raio R . O movimento se dá no plano do sistema móvel $O\vec{i}\vec{j}$ indicado na figura. Dado o vetor de rotação do disco de centro A: $\vec{\omega}_A = \omega_A \vec{k}$, onde ω_A é uma constante e $\vec{k} = \vec{i} \wedge \vec{j}$, determinar por suas componentes na base $(\vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$:

- a) o vetor de rotação $\vec{\Omega}$ da barra AB que está articulada aos centros dos discos; (2,5 pontos)
- b) o vetor de rotação $\vec{\omega}_B$ do disco de centro B; (2,5 pontos)
- c) a aceleração \vec{a}_M do ponto médio M do segmento AB. (4 pontos)



Continuação da 4ª questão

Prova : 1ª PARTE
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: PS-EngNav/09

Continuação da 4ª questão

Prova : 1ª PARTE
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

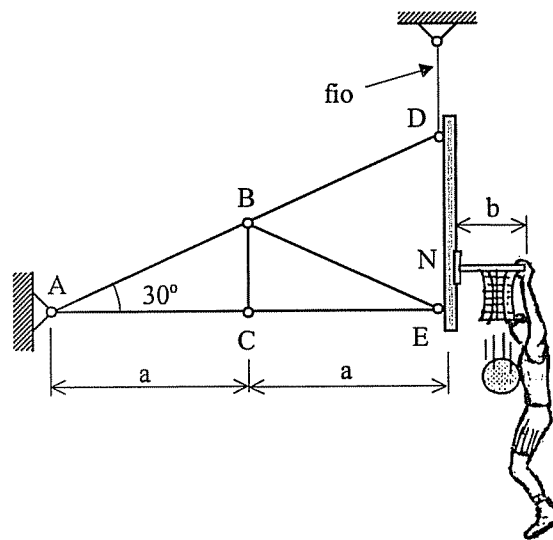
Concurso: PS-EngNav/09

5ª QUESTÃO (12 pontos)

A estrutura que suporta uma tabela de basquete, articulada nos pontos D e E, é composta por barras de peso desprezível também articuladas entre si nos pontos A, B, C e E. A estrutura é suspensa na articulação D por meio de um tirante de aço que pode ser considerado como um fio ideal. Admitindo desprezível o peso do aro e conhecendo-se o peso da tabela P e do jogador Q que, após uma "enterrada" permanece pendurado, conforme mostra a figura, pede-se:

- a) Desenhar o diagrama de corpo livre do conjunto estrutura-tabela-aro. (1 ponto)
- b) Determinar as reações (X_A, Y_A) na articulação A e a tração T no tirante. (1,5 ponto)
- c) Determinar as forças nas barras indicando se é de compressão ou de tração. (5 pontos)
- d) Determinar as reações internas que as articulações D e E impõem à tabela e as reações que o aro a ela aplica em N. (1,5 ponto)
- e) Isolar as componentes do sistema, indicando graficamente as forças e reações a elas aplicadas. (1,5 ponto)
- f) Interprete os resultados obtidos relativos às barras BC e BE. Caso o carregamento externo possua também componente horizontal de força, haveria alterações nesses resultados? Qual é a função de cada uma dessas barras? (1,5 ponto)

Continuação da 5ª questão



Prova : 1ª PARTE
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: PS-EngNav/09

Continuação da 5ª questão

Prova : 1ª PARTE
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: PS-EngNav/09

6ª QUESTÃO (9 pontos)

Segundo a norma ABNT, para o ajuste entre uma peça interior (eixo) e uma peça exterior (furo), pede-se:

- a) Explique cada classe de ajuste. (3 pontos)
- b) Explique os sistemas furo-base e eixo-base. (4 pontos)
- c) Entre os sistemas furo-base e eixo-base, qual é normalmente adotado e por quê? (2 pontos)

Continuação da 6ª questão

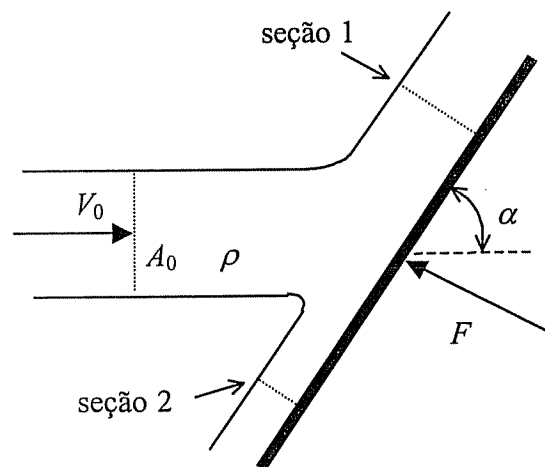
Prova : 1ª PARTE
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: PS-EngNav/09

7ª QUESTÃO (10 pontos)

Um fluido de densidade ρ é descarregado por uma fenda longa de área A_0 e atinge uma placa plana, lisa e de inclinação α . Não há variação de cota ou de pressão antes e depois do impacto. A velocidade do fluido na entrada da fenda é V_0 . Assumindo regime permanente e desprezando as perdas devidas ao impacto, pede-se determinar em função de ρ , A_0 , α e V_0 :

- a) a repartição das vazões Q_1 e Q_2 nas seções 1 e 2 (saídas do fluido); (6 pontos)
- b) a força F que mantém a placa em equilíbrio. (4 pontos)



Continuação da 7ª questão

Prova : 1ª PARTE
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: PS-EngNav/09

Continuação da 7ª questão

Prova : 1ª PARTE
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: PS-EngNav/09

MARINHA DO BRASIL
DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA

PROCESSO SELETIVO PARA INGRESSO NO CORPO DE ENGENHEIROS DA MARINHA
(PS-EngNav/2009)

ENGENHARIA MECATRÔNICA

**2ª PARTE
INSTRUÇÕES GERAIS**

- 1- Você está iniciando a 2ª parte da prova (parte básica);
- 2- Confira o número de páginas desta parte da Prova;
- 3- O candidato deverá preencher os campos:
 - PROCESSO SELETIVO;
 - NOME DO CANDIDATO; e
 - Nº DA INSCRIÇÃO e DV.
- 4- A solução deve ser apresentada nas páginas destinadas a cada questão; e
- 5- Não é permitida a consulta a livros ou apontamentos.

NÃO DESTACAR A PARTE INFERIOR

RUBRICA DO PROFESSOR	ESCALA DE	NOTA			USO DA DE _{EnsM}
	000 A 100				

CAMPOS PREENCHIDOS
PELOS CANDIDATOS

PROCESSO SELETIVO: PS-EngNav/2009
NOME DO
CANDIDATO:

Nº DA INSCRIÇÃO	DV	ESCALA DE	NOTA			USO DA DE _{EnsM}
		000 A 100				

2ª PARTE: CONHECIMENTOS BÁSICOS (VALOR: 20 PONTOS)

1ª QUESTÃO (4 pontos)

Seja $f(x) = e^{(x^3 - 6x^2)}$, $x \in \mathbf{R}$.

- a) Calcule $f'(x)$, $x \in \mathbf{R}$. (2 pontos)
- b) Determine os pontos de mínimo local de $f(x)$. (1 ponto)
- c) Determine os pontos de máximo local de $f(x)$. (1 ponto)

2ª QUESTÃO (2 pontos)

Seja $F(x,y) = (x+4x^2+y^2, (4x^2+y^2)^2)$, $(x,y) \in \mathbf{R}^2$. Calcule a integral de linha

$$\int_{\gamma} F \cdot dl$$

em que γ é a curva $x^2 + \frac{y^2}{4} = 1$ percorrida uma vez no sentido anti-horário.

3ª QUESTÃO (2 pontos)

Determine os valores de $x \in \mathbf{R}$ para os quais a série $\sum_{m \geq 0} \frac{x^m}{m+1}$ converge ($m \in \mathbf{N}$).

4ª QUESTÃO (2 pontos)

Determine os valores de $a \in \mathbb{R}$ para os quais $f(x,y) = a^2x^3 + xy - xy^2$ resolve a equação a derivadas parciais $\Delta f(x,y) = 0$, em que Δf é o laplaciano de f .

5ª QUESTÃO (4 pontos)

Um ponto material de massa 1 desloca-se no plano vertical xy (em que y é a coordenada vertical) segundo a equação horária $r(t)=(t^3-3t^2+3t, t^4-4t^2+4t)$, $0 \leq t \leq 1$. No instante $t=1$ o ponto começa a cair em queda livre sob ação exclusiva da força da força peso, suposta constante, com aceleração da gravidade $g=9.8$, até atingir o ponto $(1,0)$ onde um anteparo absorve metade de sua energia mecânica. Após isso o ponto desloca-se em movimento retilíneo e uniforme na reta $y=0$ com velocidade $v=(a,0)$, $a>0$. Considere todas as unidades no sistema internacional.

Calcule:

- a) a velocidade do ponto no instante $t=1$ seg. (1 ponto)

- b) o tempo gasto pelo ponto no movimento de queda livre entre $(1,1)$ e $(1,0)$. (2 pontos)

- c) a. (1 ponto)

6ª QUESTÃO (3 pontos)

Um gás ocupa um recipiente de volume V submetido a uma pressão P . Esse gás expande-se de forma adiabática até duplicar o seu volume e verifica-se que a pressão ao final dessa expansão é $P/3$. Depois esse gás sofre outra expansão adiabática até seu volume ser $3V$. Calcule a pressão do gás ao final dessa nova transformação (em função de P).

7ª QUESTÃO (3 pontos)

Um dipolo está colocado nos pontos $(1,0)$ e $(-1,0)$ com cargas respectivamente $+q$ e $-q$.

- a) Calcule o valor do potencial elétrico gerado pelo dipolo no ponto (x,y) . (1 ponto)
- b) Determine os pontos em que o potencial gerado pelo dipolo é zero. (1 ponto)
- c) Considere a circunferência C de centro $(1,0)$ e raio $r>0$. Prove que se $P=(x,y)$ está em C , com $y\neq 0$, existe um outro ponto em C , e apenas um, onde o potencial gerado pelo dipolo é igual ao potencial em P . (1 ponto)