

MARINHA DO BRASIL
DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA

**PROCESSO SELETIVO PARA INGRESSO NO CORPO DE ENGENHEIROS DA MARINHA
(PS-EngNav/2011)**

ENGENHARIA ELÉTRICA

**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 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 CALCULADORA PADRÃO NÃO CIENTÍFICA E RÉGUA SIMPLES.

NÃO DESTACAR A PARTE INFERIOR

RUBRICA DO PROFESSOR	ESCALA DE 000 A 100	NOTA	USO DA DE_{ns}M

CAMPOS PREENCHIDOS
PELOS CANDIDATOS

PROCESSO SELETIVO: PS-EngNav/2011
NOME DO CANDIDATO:

Nº DA INSCRIÇÃO	DV	ESCALA DE 000 A 100	NOTA	USO DA DE_{ns}M

CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS (VALOR: 80 PONTOS)

1ª QUESTÃO (8 pontos)

Determine a expressão que permite calcular a tensão entre os neutros ($V_{n n'}$) de uma carga trifásica ligada em estrela (neutro n') com impedâncias Z_a , Z_b e Z_c nas fases. Considere que a carga é alimentada por uma fonte simétrica e equilibrada ligada em estrela (neutro n) com tensões V_{an} , V_{bn} e V_{cn} .

2ª QUESTÃO (8 pontos)

Dado um circuito RL ($R = 2\Omega$ e $L = 2\text{mH}$) alimentado por uma fonte de corrente contínua de 10 V. Determine a expressão da corrente no circuito e a expressão da tensão no resistor.

3ª QUESTÃO (8 pontos)

Um sistema de proteção com relés de sequência zero e negativa foi alimentado com os seguintes valores de tensão:

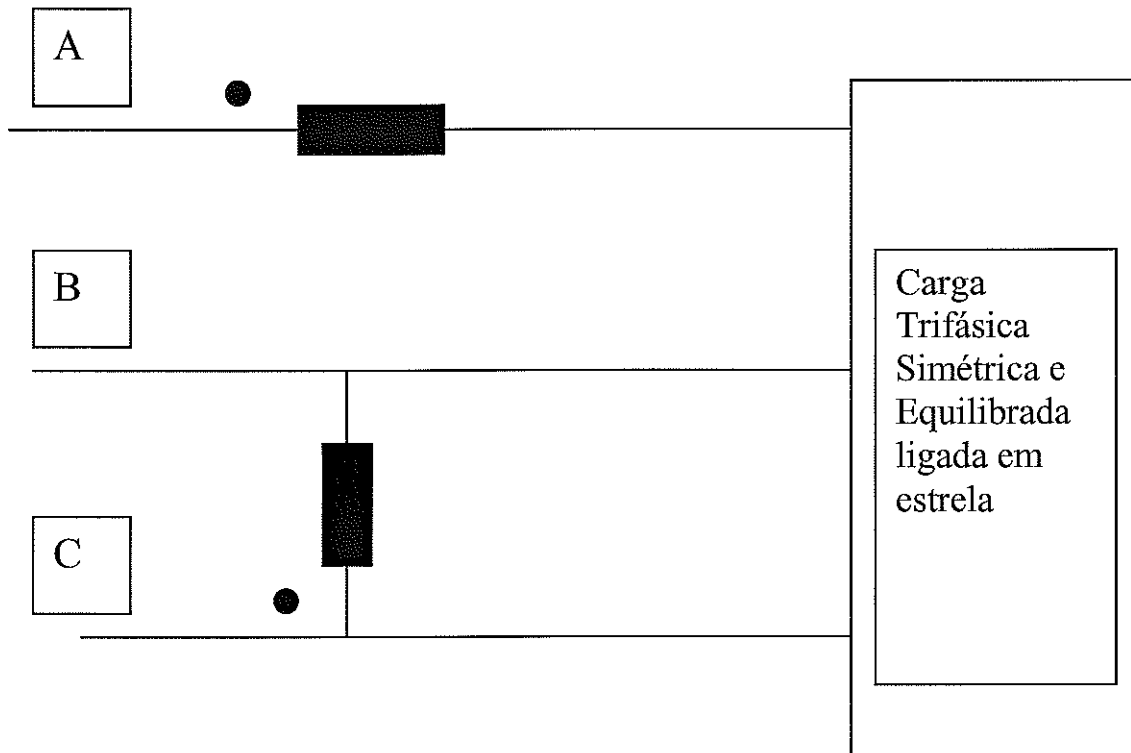
$$V_{ab} = 100 \angle 0^\circ \text{ V}, V_{bc} = 80 \angle -120^\circ \text{ V e } V_{ca} = 60 \angle 120^\circ \text{ V}$$

O relé de sequência zero atuará para esta situação se for calibrado para atuar com um valor acima de 10% da tensão nominal, e o de sequência negativa calibrado para atuar com 15% da tensão nominal. A tensão nominal é de 100 V.

Os dois relés atuarão para esta situação de tensões aplicadas? Justifique.

4ª QUESTÃO (8 pontos)

Observe a ilustração abaixo.



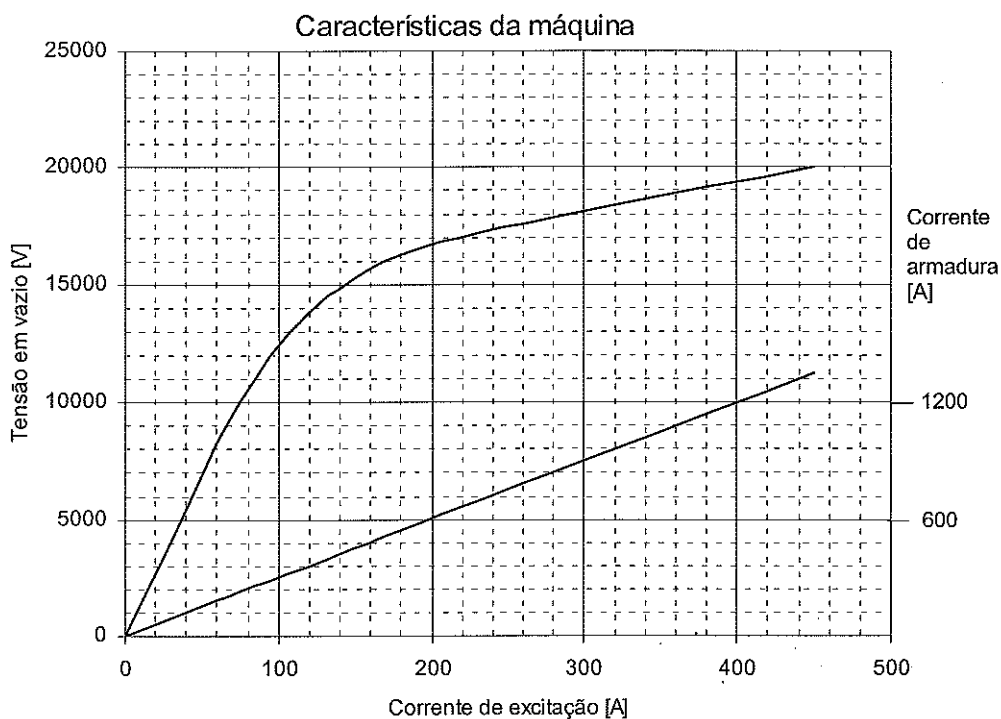
Prove que, com a ligação das bobinas de corrente ligada à fase A e de tensão ligada entre a fase B e C de um wattímetro, conforme o desenho da figura, é possível determinar a potência reativa de uma carga trifásica simétrica e equilibrada ligada em estrela.

5ª QUESTÃO (8 pontos)

Um turbo gerador síncrono, trifásico, opera em paralelo no barramento infinito, e tem os seguintes dados nominais:

Potência: 12 MVA - Tensão: 13,8 kV - Freqüência: 60 Hz
Rotação: 1800 RPM - Conexão: Y - $\cos\phi$: 0,8 ind.

Na curva abaixo estão fornecidas suas características de saturação em vazio e em curto circuito.



Determine a corrente de excitação requerida para a condição de carga nominal, representando ainda o diagrama fasorial dessa situação.

Continuação da 5ª questão

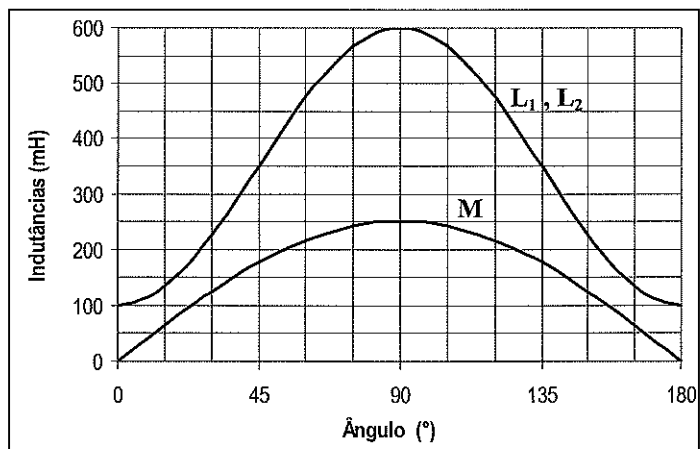
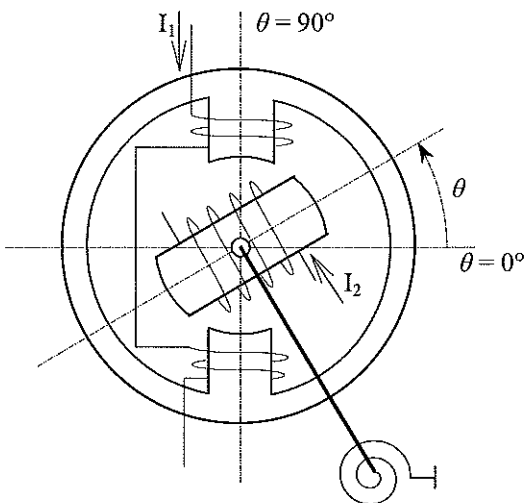
Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA ELÉTRICA

Concurso: PS-EngNav/11

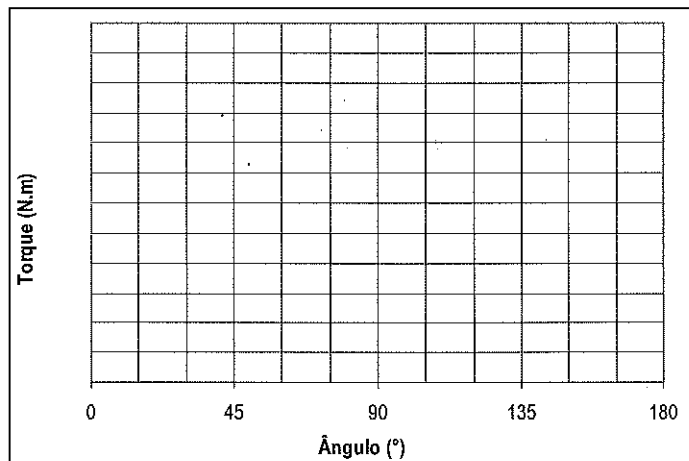
6ª QUESTÃO (8 pontos)

Um atuador eletromecânico rotativo é ilustrado na figura abaixo. As bobinas são alimentadas em corrente contínua, sendo que a do rotor é excitada permanentemente com 2 A. As indutâncias próprias das bobinas de estator e rotor, L_1 e L_2 respectivamente, têm comportamentos idênticos em função do ângulo, indicados no gráfico abaixo, juntamente com o comportamento da indutância mútua, M , entre bobinas.

O eixo do atuador é restrito mecanicamente por uma mola de torção, com constante elástica $K_\theta = 0,02 \text{ N.m/grau}$, sendo alinhado em $\theta = 0^\circ$ quando a corrente de estator, I_1 , é nula.



Determine a menor corrente de excitação do estator, I_1 , necessária para que o atuador encontre a posição de equilíbrio no ângulo $\theta = 80^\circ$, ilustrando e quantificando no gráfico ao lado, para tal caso, o comportamento dos torques de relutância, de mútua bem como o torque total desenvolvido pelo atuador.



Continuação da 6ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA ELÉTRICA

Concurso: PS-EngNav/11

7ª QUESTÃO (8 pontos)

Uma máquina de corrente contínua operando no modo motor, com excitação de campo independente, tem os seguintes dados:

Potência mecânica nominal no eixo - $P_{mec} = 800 \text{ kW}$

Rotação nominal em carga - $w_n = 500 \text{ RPM}$

Tensão de armadura nominal - $V_a = 750 \text{ Vcc}$

Corrente de armadura nominal - $I_a = 1135 \text{ A}$

Resistência total do circuito de armadura - $r_a = 0,020 \Omega$

Determine a regulação de velocidade para carga nominal, e a corrente absorvida em vazio por esse motor.

8ª QUESTÃO (8 pontos)

Um motor trifásico de indução, com rotor de gaiola, opera alimentado a partir de um inversor de frequência variável, na faixa de velocidades entre 420 RPM e 1370 RPM. Os dados nominais do motor são:

$$P_n = 250 \text{ kW}$$

$$w_n = 885 \text{ RPM}$$

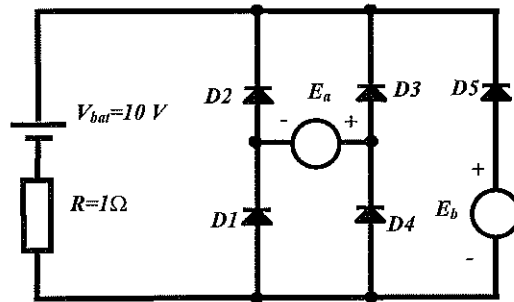
$$V_n = 440 \text{ V}$$

$$f_n = 60 \text{ Hz}$$

Calcule as frequências e tensões de alimentação que o inversor deve prover ao motor, para que o mesmo atenda à faixa de velocidades operacionais especificada, indicando, em cada extremo, a potência mecânica disponível no eixo e o modo de operação.

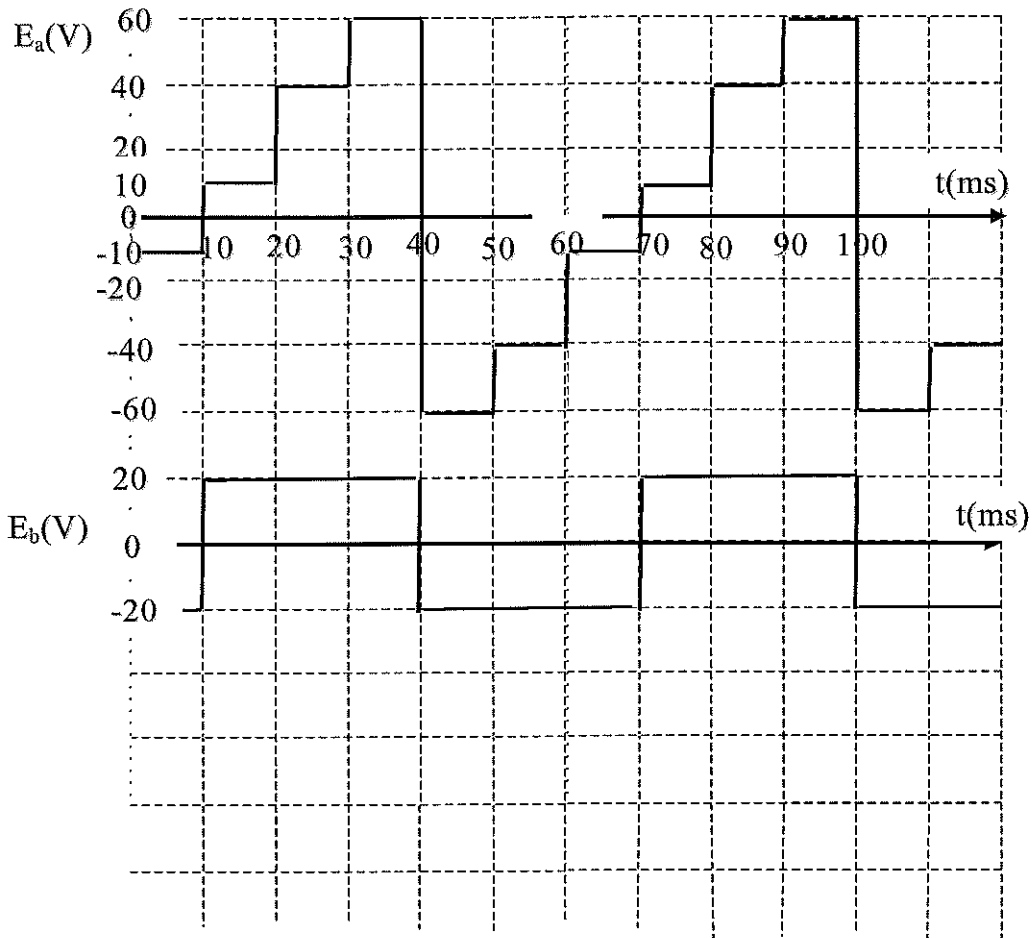
9ª QUESTÃO (8 pontos)

Observe a ilustração abaixo.



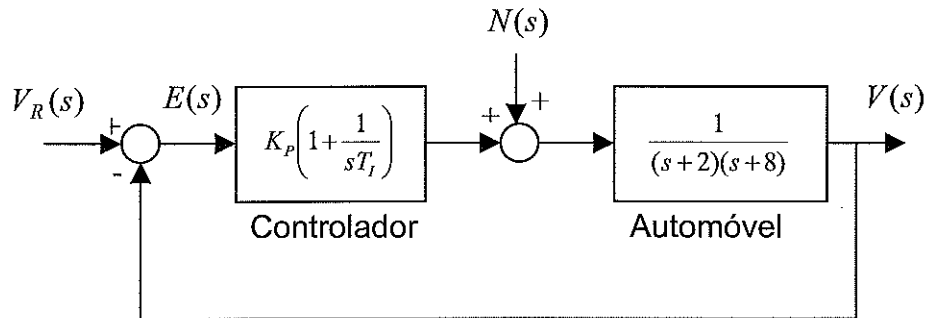
No circuito representado acima os diodos são ideais (perda e queda de tensão direta nulas) e as fontes de tensão têm as formas de onda indicadas e impedâncias internas nulas. O gráfico em branco (abaixo das formas de onda) se destina a auxiliar a resolução e não será levado em conta na correção. Nos cálculos, utilize duas casas decimais após a vírgula e arredonde a terceira convenientemente. Com base nas informações apresentadas, calcule o fator de potência nos terminais da fonte E_a (V).

Continuação da 9ª questão



10ª QUESTÃO (8 pontos)

O diagrama de blocos abaixo representa um sistema automático de controle de velocidade de um automóvel. K_P e T_I são os parâmetros do controlador. $V_R(s)$ e $N(s)$ representam, respectivamente, os sinais de referência de velocidade e uma perturbação externa que age sobre o sistema.



Os valores dos ganhos do controlador são

$$K_P = 2$$

e

$$T_I = 1.$$

E sabe-se que, nessa situação, o sistema em malha fechada é estável.

Considere neste item que

$$v_R(t) = 5t \quad (t \geq 0)$$

e que

$$n(t) = 0 \quad (t \geq 0).$$

Admita que tenha se passado um **longo intervalo de tempo** após o instante $t=0$. Obtenha uma expressão **aproximada** para a saída $v(t)$. Justifique sua resposta.

Considere que

$$v_R(t) = 5t \quad (t \geq 0)$$

e que

$$n(t) = 3 \quad (t \geq 0).$$

Admita que tenha se passado um **longo intervalo de tempo** após o instante $t=0$. Obtenha uma expressão **aproximada** para a saída $v(t)$. Justifique sua resposta.

Continuação da 10ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA ELÉTRICA

Concurso: PS-EngNav/11

TABELA DE SENO E COSSENO

ângulo (º)	seno	coseno		ângulo(º)	seno	coseno
0	0,000	1,000		46	0,719	0,695
1	0,017	1,000		47	0,731	0,682
2	0,035	0,999		48	0,743	0,669
3	0,052	0,999		49	0,755	0,656
4	0,070	0,998		50	0,766	0,643
5	0,087	0,996		51	0,777	0,629
6	0,105	0,995		52	0,788	0,616
7	0,122	0,993		53	0,799	0,602
8	0,139	0,990		54	0,809	0,588
9	0,156	0,988		55	0,819	0,574
10	0,174	0,985		56	0,829	0,559
11	0,191	0,982		57	0,839	0,545
12	0,208	0,978		58	0,848	0,530
13	0,225	0,974		59	0,857	0,515
14	0,242	0,970		60	0,866	0,500
15	0,259	0,966		61	0,875	0,485
16	0,276	0,961		62	0,883	0,469
17	0,292	0,956		63	0,891	0,454
18	0,309	0,951		64	0,899	0,438
19	0,326	0,946		65	0,906	0,423
20	0,342	0,940		66	0,914	0,407
21	0,358	0,934		67	0,920	0,391
22	0,375	0,927		68	0,927	0,375
23	0,391	0,921		69	0,934	0,358
24	0,407	0,914		70	0,940	0,342
25	0,423	0,906		71	0,946	0,326
26	0,438	0,899		72	0,951	0,309
27	0,454	0,891		73	0,956	0,292
28	0,469	0,883		74	0,961	0,276
29	0,485	0,875		75	0,966	0,259
30	0,500	0,866		76	0,970	0,242
31	0,515	0,857		77	0,974	0,225
32	0,530	0,848		78	0,978	0,208
33	0,545	0,839		79	0,982	0,191
34	0,559	0,829		80	0,985	0,174
35	0,574	0,819		81	0,988	0,156
36	0,588	0,809		82	0,990	0,139
37	0,602	0,799		83	0,993	0,122
38	0,616	0,788		84	0,995	0,105
39	0,629	0,777		85	0,996	0,087
40	0,643	0,766		86	0,998	0,070
41	0,656	0,755		87	0,999	0,052
42	0,669	0,743		88	0,999	0,035
43	0,682	0,731		89	1,000	0,017
44	0,695	0,719		90	1,000	0,000
45	0,707	0,707				