

MARINHA DO BRASIL  
DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA

CONCURSO PÚBLICO PARA INGRESSO NO CORPO DE ENGENHEIROS DA MARINHA  
(CP-CEM/2013)

**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 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- É PERMITIDO O USO DE CALCULADORA PADRÃO NÃO CIENTÍFICA.

**NÃO DESTACAR A PARTE INFERIOR**

<b>RUBRICA DO PROFESSOR</b>	ESCALA DE	<b>NOTA</b>	<b>USO DA DE<sub>ns</sub>M</b>
	000 A 100		

CAMPOS PREENCHIDOS  
PELOS CANDIDATOS

CONCURSO PÚBLICO: CP-CEM/2013  
NOME DO CANDIDATO:

<b>Nº DA INSCRIÇÃO</b>	<b>DV</b>	ESCALA DE	<b>NOTA</b>	<b>USO DA DE<sub>ns</sub>M</b>
		000 A 100		

CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS (VALOR: 80 PONTOS)

1ª QUESTÃO (8 pontos)

Um transformador monofásico tem os seguintes dados construtivos:

Lado 1: Número de espiras  $N_1 = 325$

Lado 2: Número de espiras  $N_2 = 18$

O referido transformador foi submetido a ensaios em vazio e em curto circuito na frequência de 60 Hz, conforme as recomendações das normas vigentes. Os resultados são apresentados abaixo:

Ensaio em vazio realizado pelo Lado 2		Ensaio em curto circuito realizado pelo Lado 1	
$V_o =$	440 V	$V_{cc} =$	440 V
$I_o =$	190 A	$I_{cc} =$	316 A
$W_o =$	17,5 kW	$W_{cc} =$	25,0 kW

- Determine as tensões nominais do referido transformador, bem como sua relação de transformação. Justifique. (2 pontos)
- Determine as correntes nominais do transformador, bem como sua potência aparente nominal. (2 pontos)
- Calcule o valor percentual da carga no secundário, tal que resulte no máximo rendimento desse transformador. (2 pontos)
- Três transformadores idênticos aos do enunciado formarão um banco trifásico abaixador de tensão, com conexão  $Yd11$ . Determine a potência nominal, bem como as tensões de linha nominais do banco formado e responda qual é a defasagem introduzida por tal ligação? (2 pontos)

Continuação da 1ª questão

Continuação da 1ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS  
Profissão: ENGENHARIA ELÉTRICA

Concurso: CP-CEM/2013

**2ª QUESTÃO (8 pontos)**

Um hidrogerador de 10 MVA - 13,8 kV - 50 Hz - 18 polos foi importado para uso em PCH a ser instalada no Brasil. Tal gerador foi dimensionado para operar sob fator de potência 0,8 indutivo, e sua reatância síncrona original é de 1,2 p.u.

- a) Determine a rotação nominal da turbina de acionamento para que tal gerador esteja apto a operar no sistema interligado nacional. (1,5 pontos)
- b) Considerando que a tensão nominal no ponto de conexão é também 13,8 kV, determine qual será a potência disponível de tal gerador nessa nova aplicação. (1,5 pontos)
- c) Determine a nova corrente de excitação, em relação à original, para operação sob a nova carga nominal e fator de potência 0,8 indutivo. (3 pontos)
- d) Determine a potência mecânica máxima da turbina para que a mesma consiga acionar o gerador até sua condição limite de estabilidade, conservada a excitação do item C e desconsiderando as perdas do gerador. (2 pontos)

Continuação da 2ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS  
Profissão: ENGENHARIA ELÉTRICA

Concurso: CP-CEM/2013

Continuação da 2ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS  
Profissão: ENGENHARIA ELÉTRICA

Concurso: CP-CEM/2013

### 3ª QUESTÃO (8 pontos)

Um motor de indução trifásico com rotor bobinado tem os seguintes dados nominais:

Potência = 300 kW - Rotação = 504 RPM - Tensão = 440 V - 60 Hz

Número de pólos = 14

Tensão secundária nominal = 500 V

- a) Determine a rotação síncrona e o escorregamento nominal do motor. Calcule a frequência no circuito do rotor na condição de carga nominal. (1,5 pontos)
- b) Na partida, um reostato de elevada resistência é conectado ao rotor, de modo a produzir nessa situação um torque idêntico ao nominal. Determine a potência mecânica e a potência dissipada no reostato nessa condição, desprezando as perdas do estator. Calcule a tensão e a frequência no circuito do rotor. (1,5 pontos)
- c) Mantido o reostato no rotor e colocando uma carga com torque resistente de 1500 N.m no eixo, determine até qual rotação o motor acelera. No novo ponto de equilíbrio, calcule a potência mecânica no eixo e a potência dissipada no reostato. Determine ainda a tensão e a frequência no circuito do rotor. (3 pontos)
- d) Com o rotor curto circuitado e o motor sob carga nominal, determine a potência desenvolvida no circuito rotórico. Qual seria o rendimento desse motor nessa situação, ainda desconsiderando as perdas no estator? Justifique. (2 pontos)



Continuação da 3ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS  
Profissão: ENGENHARIA ELÉTRICA

Concurso: CP-CEM/2013

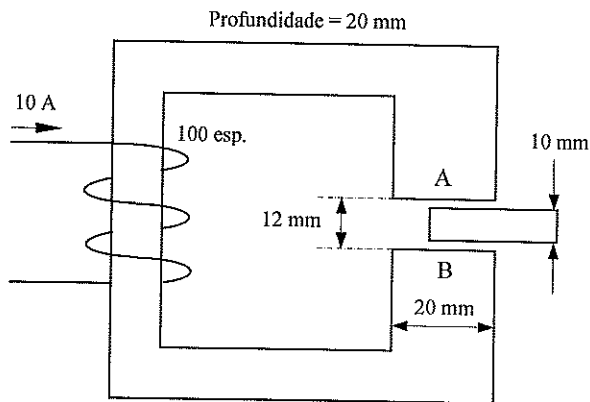
Continuação da 3ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS  
Profissão: ENGENHARIA ELÉTRICA

Concurso: CP-CEM/2013

4ª QUESTÃO (8 pontos)

Um eletroímã tangencial é construído em aço carbono de elevada permeabilidade, sendo excitado em corrente contínua. As principais dimensões e dados estão indicados na figura abaixo.



A armadura móvel é mantida centrada entre as faces A e B por suportes sem atrito não mostrados.

A permeabilidade do ar é  $4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}$  H/m.

A profundidade da armadura móvel é igual a do restante do núcleo. Todos espraiaamentos e todas dispersões de fluxo são desprezados.

- Demonstre que a força eletromagnética que atua sobre a armadura móvel é constante e independente da penetração da mesma no espaço entre as faces A e B. (3 pontos)
- Determine a magnitude da força sobre a armadura móvel. Calcule o trabalho realizado sobre o meio externo no deslocamento da armadura móvel. (2 pontos)
- Determine a força que se manifesta entre as faces magnéticas A e B do núcleo fixo tanto sem a armadura móvel quanto com a mesma totalmente inserida. (3 pontos)

Continuação da 4ª questão

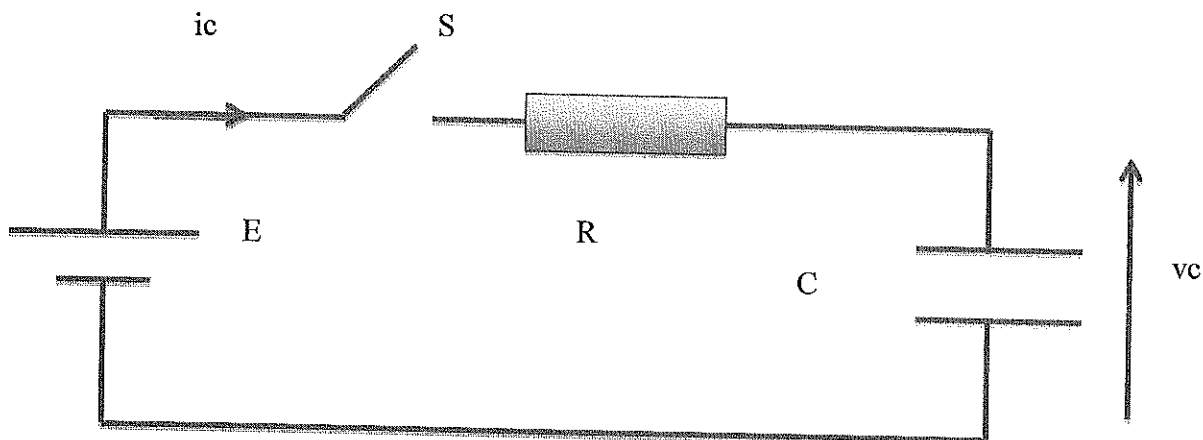
Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS  
Profissão: ENGENHARIA ELÉTRICA

Concurso: CP-CEM/2013

Continuação da 4ª questão

5ª QUESTÃO (8 pontos)

Observe a figura a seguir.



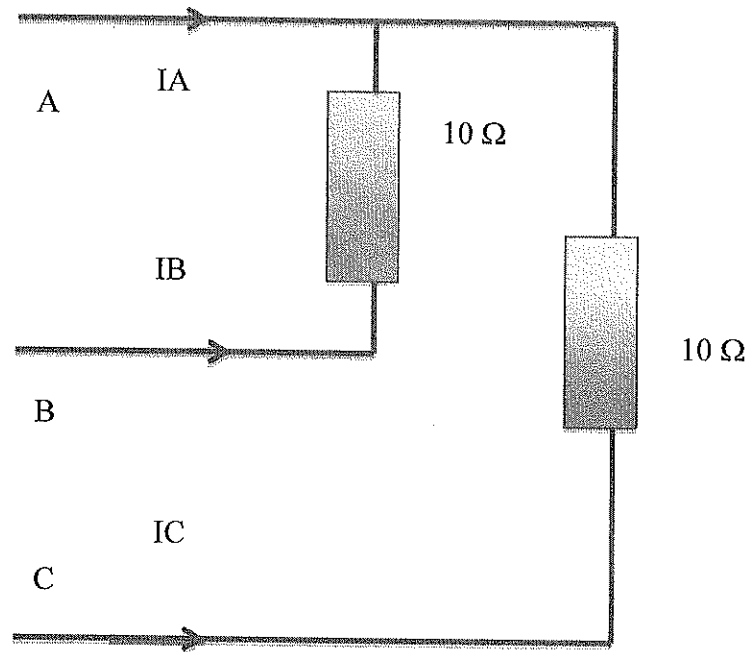
Para o circuito elétrico em CC, considerando que a chave S fecha no instante  $t$  igual a zero, determine:

- A expressão de  $i_c(t)$  do circuito. (4 pontos)
- A expressão  $v_c(t)$  no capacitor. (4 pontos)

Continuação da 5ª questão

6ª QUESTÃO (8 pontos)

Observe a figura a seguir.



Para esse circuito alimentado por um sistema trifásico em CA, em 60 Hz e com as tensões  $V_{AB} = 220 \angle 0^\circ$  V,  $V_{BC} = 220 \angle -120^\circ$  V e  $V_{CA} = 220 \angle 120^\circ$  V, determine:

- a) A corrente  $I_A$ . (2 pontos)
- b) A corrente  $I_B$ . (2 pontos)
- c) A corrente  $I_C$ . (2 pontos)
- d) A Potência Aparente total das cargas. (2 pontos)



Continuação da 6ª questão

### 7ª QUESTÃO (8 pontos)

Para uma carga com corrente de projeto de 80 A, alimentada por sistema trifásico em 60 Hz de tensão de linha 220 V e por um cabo de cobre e cobertura de PVC no modo B de instalação, considerando que o comprimento do cabo é de 30 m, determine:

- a) A bitola do cabo por critério de corrente, considerando fator de agrupamento igual a 1 e fator de correção térmico igual a 1. (4 pontos)
- b) A bitola do cabo por critério de tensão para uma queda de tensão máxima de 2%. (4 pontos)

Observação: Utilizar a tabela de características do cabo utilizado.

Seção (mm <sup>2</sup> )	Capacidade de Corrente (A)		Queda de Tensão Unitária (V / A km)	
	Modo de Instalação B – eletroduto embutido em alvenaria		Monofásico em eletroduto	
	2 condutores	3 condutores	Fator de potência 0,95	Fator de potência 0,8
1,5	17,5	15,5	27,6	23,3
2,5	24	21	16,9	14,3
4	32	28	10,6	8,96
6	41	36	7,07	6,03
10	57	50	4,23	3,63
16	76	68	2,68	2,32
25	101	89	1,71	1,51

Continuação da 7ª questão

**8ª QUESTÃO (8 pontos)**

Observe a tabela a seguir com a potência total consumida por tipo de circuito em um determinado instante do dia em uma residência.

Circuito	Potência total (W)	Alimentado pela Fase A e Neutro (110 V)	Alimentado pela Fase B e Neutro (110 V)	Alimentado pela Fase A e B (220 V)
1 - lâmpadas 1	600	x		
2 - lâmpadas 2	700		x	
2 - Tomadas uso geral 1	1800	x		
3 - Tomadas uso geral 2	1700		x	
4 - Chuveiro Elétrico	4000			X

Considerando que essa residência é alimentada por um transformador em que o neutro é a derivação central do enrolamento secundário ( $V_{AN} = 110^\circ \text{ V}$  e  $V_{BN} = 110/180^\circ \text{ V}$ ), determine:

- A corrente em cada circuito. (2 pontos)
- A corrente total de cada fase. (2 pontos)
- A corrente no neutro. (4 pontos)

Observação: Considerar fator de potência igual a 1 nas cargas.

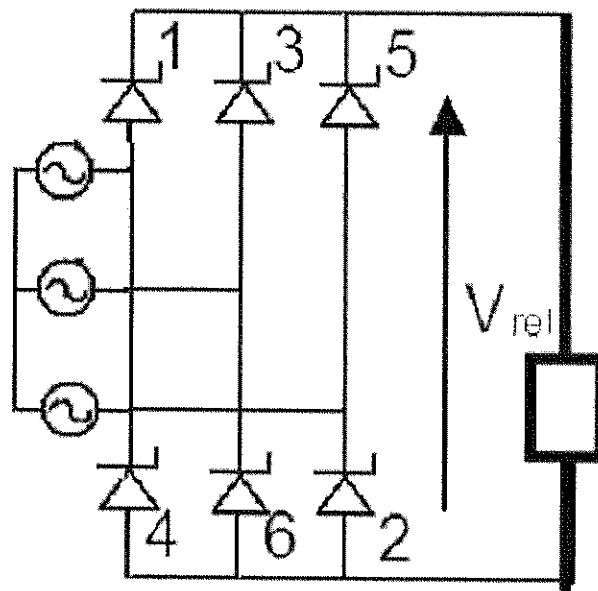
Continuação da 8ª questão

9ª QUESTÃO (8 pontos)

Uma ponte trifásica controlada alimenta uma carga resistiva de  $10\Omega$ , conforme a figura a seguir, com  $U_{\text{fase}} = 127\text{ V}$ .

Determine:

- A tensão, a corrente e a potência na carga para ângulo de disparo igual a  $30^\circ$ . (4 pontos)
- A tensão, a corrente e a potência na carga para ângulo de disparo igual a  $60^\circ$ . (4 pontos)



Continuação da 9ª questão

**10ª QUESTÃO (8 pontos)**

A relação entrada e saída de um sistema é dada por:

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{s}{2s+1}$$

Determine:

- a) A resposta no domínio do tempo para o degrau unitário.  
(4 pontos)
- b) A resposta no domínio do tempo para a rampa unitária.  
(4 pontos)



Continuação da 10ª questão

TABELA DE SENO E COSENO

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				