

Câmara dos Deputados

CONCURSO PÚBLICO

**Cargo: Analista Legislativo
Atribuição: Engenheiro
ÁREA: ENGENHARIA ELETRICA**

PROVA DISCURSIVA

Aplicação: 11/1/2004

CESPE
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Grandes Oportunidades para Melhorar Sua Vida

LEIA COM ATENÇÃO AS INSTRUÇÕES ABAIXO.

- 1 Ao receber este caderno, correspondente à prova discursiva, confira se ele contém quatro questões, cada uma delas acompanhada de páginas para rascunho, de uso opcional.
- 2 Caso o caderno esteja incompleto ou apresente qualquer defeito, solicite ao fiscal de sala mais próximo que tome as providências cabíveis.
- 3 Não é permitida a utilização de nenhum material de consulta que não seja fornecido pelo CESPE.
- 4 Não serão distribuídas folhas suplementares para rascunho nem para textos definitivos.
- 5 Durante a prova, não se comunique com outros candidatos nem se levante sem autorização do chefe de sala.
- 6 A duração da prova é de **quatro horas e trinta minutos**, já incluído o tempo destinado à identificação — que será feita no decorrer da prova — e à transcrição dos textos definitivos para as respectivas folhas.
- 7 Ao terminar a prova, chame o fiscal de sala mais próximo, devolva-lhe as folhas de textos definitivos e deixe o local de prova.
- 8 Não será avaliado texto definitivo escrito a lápis ou que tenha identificação fora do local apropriado.
- 9 A desobediência a qualquer uma das determinações constantes no presente caderno ou nas folhas de textos definitivos poderá implicar a anulação da sua prova.

AGENDA

- I 10/2/2004 – Divulgação do resultado provisório da prova discursiva, a partir das 10 horas (horário de Brasília), na Internet — no sitio <http://www.cespe.unb.br> — e nos quadros de avisos do CESPE/UnB — em Brasília.
- II 11 a 13/2/2004 – Recebimento de recursos contra o resultado provisório da prova discursiva, exclusivamente nos locais e no horário que serão informados na divulgação do referido resultado.
- III 2/3/2004 – Data provável da divulgação (após a apreciação de eventuais recursos), no Diário Oficial da União e nos locais mencionados no item I, do resultado final da prova discursiva e da convocação para a avaliação de títulos.

OBSERVAÇÕES

- Não serão objeto de conhecimento recursos em desacordo com o estabelecido no item 10 do Edital n.º 1/2003, de 16/9/2003.
- Informações relativas ao concurso público poderão ser obtidas pelo telefone 0(XX) 61 4480100 ou pela Internet — no sitio <http://www.cespe.unb.br>.
- É permitida a reprodução deste material apenas para fins didáticos, desde que citada a fonte.

PROVA DISCURSIVA

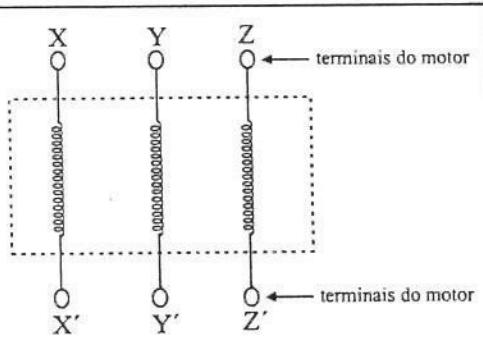
- Esta prova é composta de quatro questões, com valor de cinqüenta pontos cada uma. Em cada questão, faça o que se pede, usando as páginas correspondentes do presente caderno para rascunho. Em seguida, transcreva os textos para as respectivas FOLHAS DE TEXTOS DEFINITIVOS, nos locais apropriados, pois não serão avaliados fragmentos de texto escritos em locais indevidos.
- Em cada questão, qualquer fragmento de texto além da extensão máxima de linhas disponibilizada será desconsiderado.
- Será também desconsiderado o texto que não for escrito nas folhas de texto definitivo correspondentes.

ATENÇÃO! Nas folhas de textos definitivos da prova discursiva, identifique-se apenas no cabeçalho da primeira delas, pois não serão avaliados os textos que tenham qualquer assinatura ou marca identificadora fora do local apropriado.

QUESTÃO 1

Um motor de indução trifásico, de uso não permanente, é utilizado para acionamento de determinada carga. As características identificadas do motor são: potência nominal de 10 HP, 6 pólos, tensão nominal de cada bobina de 300 V, freqüência de 60 Hz, fator de potência 0,9, rendimento de 80%, fator de serviço de 1,25, isolamento classe A e seis terminais acessíveis externamente. O esquema mostrado na figura ao lado representa a indicação dos terminais do motor.

Com base nessa informações, faça o que é solicitado em cada item a seguir, considerando que 1 HP = 0,746 kW.



- 1 Calcule o escorregamento do motor, considerando que sua velocidade de rotação sob carga é igual a 1.176 rpm. (valor = 5 pontos)
- 2 Explique a diferença entre fator de serviço e capacidade de sobrecarga própria do motor. Esclareça o significado do termo "fator de serviço de 1,25" mencionado como uma das características do motor. (valor = 6 pontos)
- 3 Explique se é possível utilizar dispositivos do tipo chave estrela-triângulo automática para a partida do motor, considerando que a rede elétrica de alimentação apresenta tensão nominal de linha de 300 V e freqüência de 60 Hz. (valor = 6 pontos)
- 4 Explique o significado da designação "isolamento classe A" do motor. Identifique outras classes de isolamento comumente empregadas, justificando como elas influenciam no aspecto construtivo e na vida útil do motor. (valor = 7 pontos)
- 5 Identifique a característica de partida do motor (categoria) de acordo com a norma brasileira pertinente, considerando que a carga a ser acionada apresenta conjugado resistente e de valor elevado, durante a partida, justificando sua resposta. Mencione outras duas características de partida do motor constantes da norma, explicando porque não são adequadas para esse tipo de carga. (valor = 8 pontos)
- 6 Considere a seguinte situação.

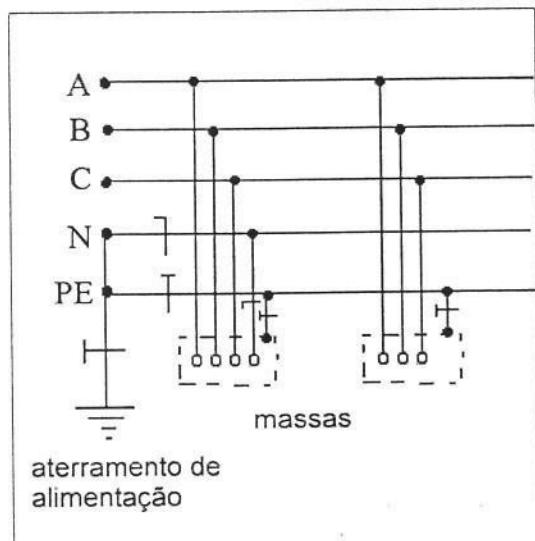
O motor foi ligado adequadamente a uma rede elétrica trifásica, com tensão nominal de linha de 300 V e freqüência de 60 Hz. Um voltímetro foi conectado entre duas das fases de alimentação a fim de monitorar a tensão de operação da rede. Em determinado dia, por cerca de três horas, a partir das 17 h, a tensão medida foi de 295 V. Nos dias subsequentes, ao longo de duas semanas, a tensão observada nas mesmas condições de medida não sofreu variação significativa em relação ao valor de 295 V. Durante o período dessas medidas, verificou-se também que o motor apresentou aquecimento interno excessivo, apesar de operar com apenas 95% de sua carga nominal. Posteriormente, o motor voltou a funcionar normalmente, sem que nenhuma manutenção tenha sido feita.

Nessa situação, identifique a causa provável do problema, justificando a sua resposta. (valor = 8 pontos)

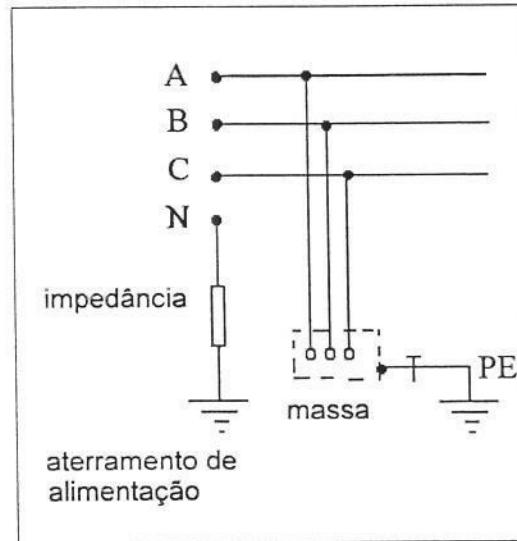
- 7 Determine o tipo apropriado de ligação das bobinas do motor para que este seja ligado a uma rede elétrica trifásica, equilibrada, com tensão nominal de linha igual a 300 V e freqüência de 60 Hz, justificando sua resposta. Para o tipo de ligação determinado, calcule a corrente nominal a que cada bobina seria submetida. Caso ocorra a perda repentina de uma das fases do alimentador do motor, explique como ficará a nova distribuição de corrente nas bobinas do motor. Ainda para o tipo de ligação determinado, explique se é possível instalar proteção no motor contra falta de fase, utilizando dispositivos térmicos em série em cada bobina. (valor = 10 pontos)

QUESTÃO 2

As figuras a seguir mostram dois tipos de esquemas de aterramento possíveis de serem utilizados em um projeto de instalação elétrica de baixa tensão, de acordo com a norma NBR-5410.



Esquema I



Esquema II

Considerando esses esquemas, faça o que é solicitado em cada um dos itens abaixo.

- 1 De acordo com a NBR-5410, denomine os dois tipos de esquemas de aterramento mostrados nas figuras e explique as principais diferenças entre eles em relação à presença dos condutores neutro (N) e de proteção (PE) na instalação. (valor = 4 pontos)
- 2 No esquema I, esclareça se a seção mínima do condutor de proteção (PE) depende da capacidade do circuito, em amperes, justificando sua resposta. (valor = 4 pontos)
- 3 Com base na NBR-5410, especifique um outro tipo de esquema de aterramento, explicando suas vantagens e desvantagens com relação aos esquemas I e II. Indique, no espaço reservado para isso, como ficariam dispostas as conexões dos condutores, levando em conta a(s) massa(s) e o(s) eletrodo(s) de aterramento. (valor = 5 pontos)
- 4 Considerando o esquema de aterramento I, determine qual o local apropriado para instalar o eletrodo de terra, se essa instalação elétrica referir-se a um edifício de apartamentos com 6 andares. Justifique a sua resposta. (valor = 5 pontos)
- 5 Supondo que o aterramento para a instalação utilizando a fundação da edificação não seja praticável, cite quatro tipos de eletrodos de aterramento convencional que poderiam ser utilizados, de acordo com a NBR-5410. (valor = 5 pontos)
- 6 Considerando os dois esquemas de aterramento apresentados, comente acerca do surgimento de tensões geradas em uma massa sujeita a uma falta fase-massa, comparando os níveis de tensão que podem ser observados em cada um dos esquemas. (valor = 5 pontos)
- 7 Comente acerca de aspectos considerados fundamentais na escolha de um esquema de aterramento como: alimentação elétrica, natureza dos locais, funcionamento. (valor = 5 pontos)
- 8 Comente acerca da atuação de dispositivos de proteção a sobrecorrente e dispositivos diferencial-residual (DR), aplicados aos dois esquemas de aterramento apresentados, destacando as principais diferenças de atuação em relação a cada um dos esquemas. (valor = 5 pontos)
- 9 Apresente três casos específicos de tipos de instalações que utilizam o esquema II de aterramento. (valor = 6 pontos)
- 10 Apresente a simbologia adotada na norma NBR-5410 para classificar os esquemas de aterramento — representação por letras —, indicando o significado de cada letra, na sua seqüência, conforme a denominação do esquema e a relação com alimentação, disposição dos condutores neutro e de proteção, massas e terra. (valor = 6 pontos)

QUESTÃO 3

Uma instalação elétrica industrial é alimentada por meio de uma rede trifásica, equilibrada e simétrica, com tensão de linha igual a 200 V. Essa instalação tem duas cargas trifásicas, equilibradas, conectadas em paralelo, cujas características são descritas como segue.

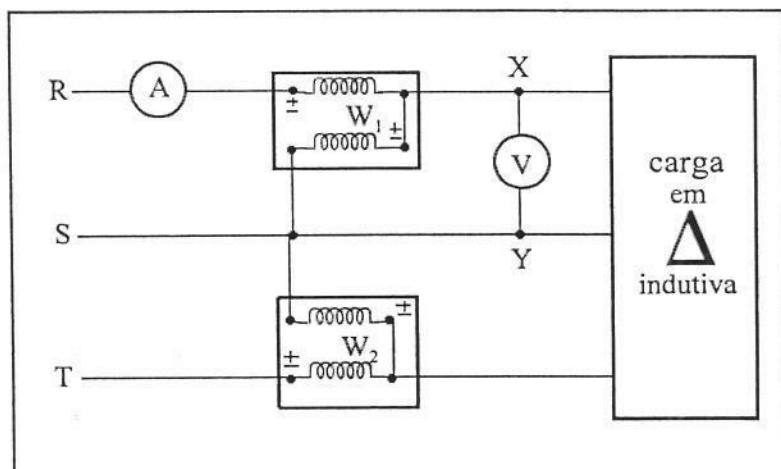
- Carga I : 5 kVA e fator de potência igual a 0,8 indutivo;
- Carga II : motor de indução trifásico de 2 kW, fator de potência $\frac{4}{6}$ e rendimento de 100%.

Com base nessas informações e tomando 1,73 e 2,2 como valores aproximados para $\sqrt{3}$ e $\sqrt{5}$, respectivamente, faça o que é solicitado em cada um dos itens a seguir.

- ❶ Calcule o fator de potência da instalação. (valor = 4 pontos)
- ❷ Caso somente a carga I fosse desequilibrada, responda se as correntes de alimentação do motor seriam também desequilibradas. Justifique sua resposta. (valor = 7 pontos)
- ❸ Considerando que a tensão de linha de 200 V para alimentação das cargas seja suprida por meio de um gerador trifásico, ligado em estrela, o qual pode ser representado por uma tensão de fase (gerador senoidal ideal) em série com uma impedância indutiva de $j0,1 \Omega$, explique como poderia ser calculada a tensão de fase do gerador a fim de atender as duas cargas. (valor = 7 pontos)
- ❹ Considerando que a tensão de linha de 200 V para alimentação das cargas seja suprida por meio de um gerador trifásico, ligado em estrela, o qual pode ser representado por uma tensão de fase (gerador senoidal ideal) em série com uma impedância indutiva de $j0,1 \Omega$, explique como poderiam ser calculadas as correntes do gerador, em regime permanente, caso ocorra um curto-círcuito entre as três fases do motor. (valor = 8 pontos)
- ❺ Determine a corrente de linha necessária para alimentar somente a carga I. (valor = 8 pontos)
- ❻ Caso seja instalado um banco de capacitores trifásico de 4 kVar em paralelo com as cargas I e II, explique se a corrente de alimentação da instalação diminui ou aumenta em comparação à corrente observada na situação sem a presença do banco de capacitores. (valor = 8 pontos)
- ❼ Caso seja instalado um motor síncrono de 5 kVA em paralelo com as cargas I e II, operando de forma capacitiva com fator de potência igual a 0,6, determine a natureza (capacitiva ou indutiva) do fator de potência resultante da instalação, justificando sua resposta. (valor = 8 pontos)

QUESTÃO 4

No circuito da figura abaixo, há uma carga trifásica equilibrada, ligada em triângulo a uma fonte de tensão trifásica, equilibrada e simétrica, cuja tensão eficaz de linha é igual a 400 V. A carga é alimentada em regime permanente e a fonte é suposta ideal e do tipo senoidal, sendo conectada aos terminais R, S e T. No circuito também estão conectados medidores ideais de potência ativa, de corrente e de tensão. Os wattímetros W_1 e W_2 indicam os valores positivos de 3 kW e 5 kW, respectivamente. A corrente eficaz fornecida pelo amperímetro pode ser expressa por $\frac{25}{\sqrt{3}}$ A. A indicação do voltímetro é igual à própria tensão eficaz de alimentação da fonte.



Com base nas informações apresentadas, faça o que é solicitado em cada um dos itens abaixo.

- ① Caso a carga fosse desequilibrada, justifique se as correntes de linha poderiam ser equilibradas. (valor = 4 pontos)
- ② Caso haja abertura da fase da carga conectada entre R e S, responda se o wattímetro W_1 indicará leitura nula. Justifique sua resposta. (valor = 5 pontos)
- ③ Calcule a defasagem angular entre a tensão de linha — definida entre as fases R e S — e a corrente que flui pelo amperímetro. (valor = 6 pontos)
- ④ Determine o fator de potência da carga. (valor = 7 pontos)
- ⑤ Caso a carga — representada por uma impedância por fase — estivesse conectada em estrela e ocorresse abertura da fase T, permanecendo as demais alimentando a carga, calcule qual seria a nova corrente indicada pelo amperímetro, em regime permanente. (valor = 7 pontos)
- ⑥ Calcule uma impedância puramente capacitiva que, quando conectada em paralelo e em triângulo com a carga, torna o fator de potência da instalação unitário. (valor = 7 pontos)
- ⑦ Calcule a potência aparente suprida pela fonte, em kVA, quando uma carga trifásica equilibrada, puramente resistiva, de 40Ω , por fase, é ligada em estrela ao circuito e em paralelo à carga em triângulo. (valor = 7 pontos)
- ⑧ Determine os valores das componentes resistiva e indutiva de uma impedância série, equivalente, por fase, representativa da carga. (valor = 7 pontos)