

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE)

Concurso Público - NÍVEL SUPERIOR

CARGO: Tecnologista da Carreira de Desenvolvimento Tecnológico

Classe: Tecnologista Junior Padrão I

(TS08)

## CADERNO DE PROVAS

### PROVA DISCURSIVA

#### TEMA:

A otimização energética de uma instalação consiste em identificar as oportunidades de redução das perdas e avaliar alternativas e soluções que reduzam o consumo de energia. Isto pode ser alcançado através de uma análise sistemática dos fluxos de um sistema (diagnóstico energético), visando o aumento geral da eficiência do uso da energia da instalação. Discorra sobre os métodos e técnicas de otimização energética. Em seu texto, inclua, necessariamente: gerenciamento de energia, controle de demanda e análise tarifária.

### PROVA OBJETIVA DE CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

**Questão 1:** Considere um projeto de instalação elétrica onde uma carga que consome uma corrente "ia" é energizada através de um condutor especificado para suportar uma corrente "ib". Este circuito é protegido por um disjuntor cuja corrente nominal é indicada por "ic".

Em qual das condições indicadas abaixo o projeto pode ser considerado como correto.

- a) ( )  $i_a > i_b > i_c$
- b) ( )  $i_a < i_b < i_c$
- c) ( )  $i_a > i_c > i_b$
- d) ( )  $i_a < i_c < i_b$
- e) ( )  $i_c < i_a < i_b$

**Questão 2:** No Sistema Internacional de Unidades (SI) a candela (símbolo: cd) é a unidade de medida de:

- a) ( ) eficiência luminosa
- b) ( ) fluxo luminoso
- c) ( ) luminância
- d) ( ) iluminância
- e) ( ) intensidade luminosa

**Questão 3:** A descrição a seguir:

*“Dispositivo eletromecânico, que funciona como um interruptor automático, destinado a proteger uma determinada instalação elétrica contra*

*possíveis danos causados por curto-circuito e sobrecargas elétricas”*

Refere-se mais precisamente a que tipo de dispositivo:

- a) ( ) Chave de Faca
- b) ( ) Contator
- c) ( ) Disjuntor
- d) ( ) Fusível
- e) ( ) Relé

**Questão 4:** Um sistema elétrico trifásico é simétrico e equilibrado quando:

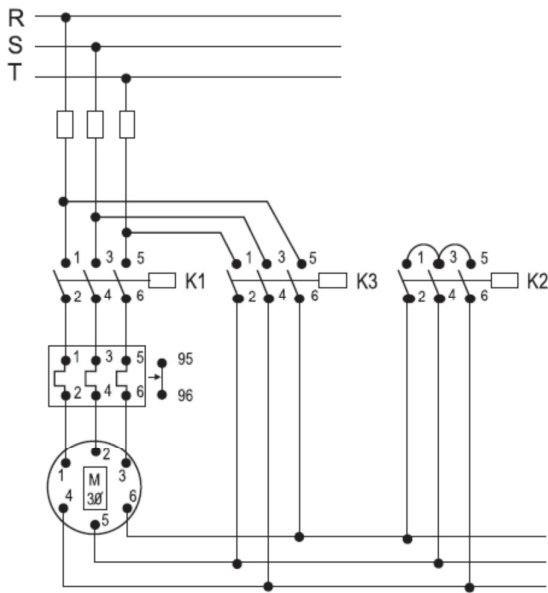
- a) ( ) a corrente de linha é o dobro da corrente de fase.
- b) ( ) a corrente no condutor neutro possui mesmo módulo da corrente nas fases.
- c) ( ) a tensão de linha é metade da tensão de fase.
- d) ( ) há defasagem de 60° entre as tensões de fase e de linha.
- e) ( ) as tensões das fases possuem mesmo módulo e as fases (ângulos) estão defasadas de 120° entre si.

**Questão 5:** Relés de sobrecorrente estáticos são equipamentos destinados a subestações de menor porte, instalados junto aos disjuntores de média tensão, dispensando alimentação auxiliar. Suponha

que um desses relés seja instalado no polo do disjuntor que protege um transformador trifásico de 200 kVA, alimentando uma pequena indústria. A tensão primária é de 13,8 kV, e a corrente máxima é igual a 130% da carga nominal do transformador. Nessas condições, o valor aproximado, em ampères, da corrente de ajuste da unidade temporizada desse relé é igual a:

- a) ( ) 20,6
- b) ( ) 10,9
- c) ( ) 14,5
- d) ( ) 8,4
- e) ( ) 2,2

**Questão 6:** A respeito da partida de motores usando a chave estrela-triângulo, cujo diagrama de força é apresentado na figura abaixo, considere as afirmativas a seguir.



- I - No instante da partida do motor, somente as chaves contadoras K1 e K3 são energizadas.
- II - Após chaveamento da ligação estrela para triângulo, somente as chaves contadoras K1 e K2 estarão energizadas.
- III - No regime permanente de operação, somente as chaves contadoras K1 e K3 estarão energizadas.

Está correto APENAS o que se afirma em:

- a) ( ) I.
- b) ( ) III.
- c) ( ) I e II.
- d) ( ) I e III.

e) ( ) II e III.

**Questão 7:** Para a partida de um motor trifásico foi utilizada uma chave estrela-delta. Se a corrente de partida desse motor na configuração estrela é igual a I, na configuração delta a corrente será igual a:

- a) ( ) I/6
- b) ( ) I/3
- c) ( ) 6I
- d) ( ) 3I
- e) ( ) I

**Questão 8:** Em relação aos dispositivos de proteção, seccionamento e comando de circuitos, empregados em instalações elétricas, de acordo com as Normas em vigor e a disponibilização dessas unidades no mercado, afirma-se que o(s)

- a) ( ) fusíveis são compostos por um dispositivo bimetálico que se flexiona no caso de uma corrente acima de determinado valor, provocando o imediato desengate de sua base e interrupção do circuito.
- b) ( ) disjuntor deve ser substituído sempre que for acionado devido a curto-circuito ou sobrecarga.
- c) ( ) seccionador é um dispositivo de manobra que, obrigatoriamente, tem de suportar correntes residuais desprezíveis por ocasião de sua abertura ou fechamento.
- d) ( ) disjuntores em caixa moldada são fabricados exclusivamente como modelos unipolares.
- e) ( ) disjuntores de uma instalação de baixa tensão são usados nos fios (ou cabos) neutro e de proteção (terra) dos circuitos.

**Questão 9:** Para que um transformador trifásico esteja inserido em uma instalação elétrica com o primário na configuração em estrela aterrado, e o secundário, em delta, a relação de espiras entre os enrolamentos primários e secundários deve ser igual à relação de tensões de

- a) ( ) Linha e Fase
- b) ( ) Fase e Linha
- c) ( ) Terra e Fase
- d) ( ) Terra e Linha
- e) ( ) Linha e Linha

**Questão 10:** Por ocasião da manutenção geral do transformador de potencial (TP), qual(is) é (são) o(s) ensaio(s) realizado(s)?

- a) ( ) Isolamento em corrente alternada e contínua.
- b) ( ) Tensão induzida.
- c) ( ) Tensão de curto circuito e perda em carga.
- d) ( ) Tensão suportável de impulso e de manobra.
- e) ( ) Elevação de temperatura.

**Questão 11:** Assinale a alternativa que contém os ensaios indicados para se verificar se as seções das barras de um conjunto blindado estão adequadas para a condução máxima de corrente presumida de falta no circuito principal e de aterramento.

- a) ( ) Ensaio de tensão aplicada.
- b) ( ) Ensaio de tensão suportável a seco.
- c) ( ) Ensaio de tensão suportável à frequência industrial.
- d) ( ) Ensaio de impulso de manobra.
- e) ( ) Ensaio de corrente suportável de curta duração e valor de crista da corrente suportável.

**Questão 12:** Numa subestação predial de média tensão, os para-raios de linha devem ser instalados:

- a) ( ) na saída dos transformadores.
- b) ( ) na proteção do alimentador secundário.
- c) ( ) no quadro geral de entrada do prédio.
- d) ( ) na entrega, em média tensão.
- e) ( ) na medição de energia consumida.

**Questão 13:** Para se realizar a manutenção ou aferição dos dispositivos de medição de potência de uma subestação em operação normal, devem-se retirar esses dispositivos do circuito com a observância de manter:

- a) ( ) abertos os secundários dos transformadores de corrente e em curto-circuito os secundários dos transformadores de potencial.
- b) ( ) em curto-circuito os secundários dos transformadores de corrente e manter abertos os secundários dos transformadores de potencial.
- c) ( ) em curto-circuito os secundários dos transformadores de corrente e de potencial.

d) ( ) em curto-circuito apenas os secundários dos transformadores de potencial.

e) ( ) abertos os secundários dos transformadores de corrente e de potencial.

**Questão 14:** Normalmente, nos finais de linha, ocorrem problemas de queda de tensão, que prejudicam o funcionamento dos aparelhos elétricos em geral. Os transformadores são providos de uma chave comutadora de TAPs, que permite corrigir os níveis de tensão. Para solucionar esses problemas, deve-se:

- a) ( ) diminuir o número de espiras no lado de alta tensão.
- b) ( ) diminuir o número de espiras do secundário.
- c) ( ) aumentar o número de espiras do lado de alta tensão.
- d) ( ) evitar qualquer transformação ou alteração no primário.
- e) ( ) saber que a queda de tensão não depende do transformador.

**Questão 15:** Para que um motor tenha o acionamento intermediado por uma chave estrela-triângulo é necessário que ele seja:

- a) ( ) trifásico simplesmente.
- b) ( ) monofásico simplesmente.
- c) ( ) monofásico ou trifásico, desde que possuam seus terminais acessíveis.
- d) ( ) trifásico e que possua os seis terminais dos enrolamentos acessíveis.
- e) ( ) trifásico, desde que possua pelo menos um terminal de cada enrolamento acessível.

**Questão 16:** Uma carga é alimentada em regime permanente por uma fonte senoidal de tensão igual  $v(t) = V \cdot \text{sen}(\omega t)$  V. Sabendo que a corrente que circula na carga é igual a  $i(t) = I \cdot \text{sen}(\omega t - 0,3)$  A, é correto afirmar que essa carga é uma:

- a) ( ) impedância com característica indutiva.
- b) ( ) impedância com característica capacitiva.
- c) ( ) resistência pura.
- d) ( ) indutância pura.
- e) ( ) capacitância pura.

**Questão 17:** Toda e qualquer instalação elétrica, seja de baixa ou média tensão deve possuir um sistema de aterramento eficiente. Dentro desse contexto considere as afirmativas a seguir:

- I. O corpo humano está sujeito à tensão de passo quando em contato com cabos elétricos energizados.
- II. A proteção do usuário ou operador de uma instalação elétrica contra um possível contato com partes energizadas é um objetivo do aterramento.
- III. Eletrodos de terra, condutor de aterramento, captos e condutor de proteção são elementos de uma malha de terra.

Assinale:

- a) ( ) se somente a afirmativa I estiver correta.
- b) ( ) se somente a afirmativa II estiver correta.
- c) ( ) se somente as afirmativas I e III estiverem corretas.
- d) ( ) se somente as afirmativas II e III estiverem corretas.
- e) ( ) se todas as afirmativas estiverem corretas.

**Questão 18:** O sistema de distribuição de energia elétrica para o consumidor residencial e comercial é constituído por redes de distribuição em média tensão. Nessas redes são conectados transformadores que reduzem a tensão, alimentando redes denominadas de redes de baixa tensão.

A respeito desse sistema de distribuição, considere as afirmativas a seguir:

- I. O objetivo de realizar, inicialmente, a distribuição em média tensão é a diminuição das perdas.
- II. O uso da distribuição em média tensão somente é adequada para grandes centros urbanos.
- III. A distribuição de energia elétrica totalmente em baixa tensão é aplicável somente nos casos em que o centro consumidor se localiza próximo à unidade de geração.

Assinale:

- a) ( ) se somente a afirmativa I estiver correta.
- b) ( ) se somente a afirmativa II estiver correta.
- c) ( ) se somente a afirmativa III estiver correta.

d) ( ) se somente as afirmativas I e II estiverem corretas.

e) ( ) se somente as afirmativas I e III estiverem corretas.

**Questão 19:** Em instalações elétricas de baixa tensão são utilizados, normalmente, condutores elétricos com isolações de PVC, EPR e de XLPE. Sabe-se que o EPR e o XLPE são capazes de suportar uma temperatura maior que o PVC. Com relação a esses cabos é correto afirmar que:

a) ( ) os condutores com isolamento de EPR ou XLPE possuem uma capacidade de condução elétrica menor do que os com isolamento de PVC, mesmo tendo as mesmas bitolas.

b) ( ) os condutores com isolações diferentes são utilizados apenas para atender à questão da suportabilidade térmica do cabo, não havendo qualquer relação com a sua capacidade de condução.

c) ( ) os condutores com isolamento de EPR ou XLPE possuem uma capacidade de condução elétrica maior do que os com isolamento de PVC, mesmo tendo as mesmas bitolas.

d) ( ) os condutores possuem a mesma capacidade de condução, independente do material isolante, tendo em vista que somente a bitola do fio determina essa capacidade.

e) ( ) os condutores de EPR ou XLPE somente suportam uma sobrecarga maior que os de PVC.

**Questão 20:** Deseja-se iluminar uma oficina retangular com área de  $64 \text{ m}^2$  usando luminárias com duas lâmpadas fluorescentes, com fluxo luminoso de 2.400 lumens cada lâmpada e distribuídas de forma coerente. Sendo o fator de utilização igual a 0,75, o fator de depreciação igual a 0,80 e o nível mínimo de iluminância de 800 lux, pelo método dos lumens essa oficina deve ter, no mínimo,

a) ( ) 24 luminárias.

b) ( ) 18 luminárias.

c) ( ) 12 luminárias.

d) ( ) 8 luminárias.

e) ( ) 5 luminárias.

**Questão 21:** O sistema de partida estrela-triângulo para motores trifásicos faz com que:

- a) ( ) a corrente e o conjugado de partida praticamente dobrem em relação aos seus valores nominais.
- b) ( ) o torque e o conjugado de partida reduzam a aproximadamente um terço dos seus valores nominais e a corrente de partida praticamente triplique de valor.
- c) ( ) a corrente e o conjugado de partida sejam reduzidos a aproximadamente um terço dos seus valores nominais.
- d) ( ) a corrente de partida seja reduzida à metade do seu valor nominal e o conjugado de partida praticamente dobre de valor.
- e) ( ) o torque e a corrente de partida não se alterem e o conjugado seja reduzido quase à metade do seu valor nominal.

**Questão 22:** Tomando por base os conceitos referentes a Luminotécnica, entende-se por iluminância:

- a) ( ) a quantidade de luz emitida em uma dada direção, medida em candelas.
- b) ( ) a quantidade total de luz emitida por segundo, por uma fonte luminosa, medida em lumens.
- c) ( ) a sensação de claridade de uma superfície iluminante ou iluminada, percebida pelo olho e avaliada pelo cérebro de um observador, ou seja, a densidade luminosa superficial.
- d) ( ) a relação entre o fluxo luminoso e a potência elétrica absorvida pela fonte.
- e) ( ) a densidade do fluxo luminoso em um ponto de uma superfície, medido em lux.

**Questão 23:** Um bom projeto de iluminação externa deve considerar os aspectos de custo de implantação, de manutenção e operação do sistema. Considere:

- I. O consumo da iluminação é desprezível em relação à energia utilizada na produção de água tratada, sendo importante apenas o custo de implantação na definição do projeto.
- II. Mesmo que com custo mais elevado, lâmpadas de vapor de sódio justificam-se em relação às de mistas.
- III. Áreas externas exigem uma iluminação com bom índice de reprodução de cores visando à segurança da área.

IV. O desligamento de parte da iluminação externa, mantendo-se apenas o mínimo necessário para a segurança, durante a madrugada, é um bom critério de projeto.

V. Além da vida útil da lâmpada, deve-se considerar o custo de aquisição no projeto.

VI. A correção do fator de potência não deve merecer maior atenção no detalhamento do projeto elétrico.

É correto o que consta APENAS em:

- a) ( ) II, III, V e VI.
- b) ( ) II, IV e V.
- c) ( ) I, IV, V e VI.
- d) ( ) III, IV e V.
- e) ( ) IV, V e VI.

**Questão 24:** Para a partida direta de motores de indução trifásicos existe um valor limite de potência admissível; acima dele, faz-se necessário o uso de dispositivos que limitam a corrente durante a partida do motor. Acerca do uso do dispositivo chave estrela-triângulo para essa finalidade, assinale a opção correta.

- a) ( ) O acionamento por chave estrela-triângulo é aplicável quando o motor é de indução, trifásico e com rotor em gaiola.
- b) ( ) O dispositivo chave estrela-triângulo eleva a tensão transitoriamente na partida, permitindo que o motor alcance correntes mais reduzidas em relação às que ele requereria para partir diretamente.
- c) ( ) O tipo de acionamento do dispositivo chave estrela-triângulo ocorre somente por chave comum.
- d) ( ) Com o acionamento do dispositivo chave estrela-triângulo, o motor inicia a partida em estrela, alterando as ligações para triângulo a partir do instante que a carga mecânica for acoplada ao eixo do motor.
- e) ( ) Para parar o motor, inicialmente, é necessário reverter a ligação de triângulo para estrela e, em seguida, efetuar o acionamento para desligamento definitivo do motor.

**Questão 25:** No que concerne ao dimensionamento de condutores elétricos utilizados em instalações elétricas de baixa tensão, assinale a opção correta.

a) ( ) Em projeto que considere o esquema de condutores vivos do circuito monofásico a dois condutores, o número de condutores carregados a ser adotado é igual a um, visto que o neutro não é considerado.

b) ( ) Considerando um mesmo circuito na instalação, a seção do condutor neutro é calculada de forma independente de como é feito para o condutor de fase, podendo, inclusive, condutores diferentes terem seções diferentes.

c) ( ) No dimensionamento de condutores, o critério da capacidade de condução de corrente (ampacidade) não é suficiente para assegurar que a seção do condutor seja adequada para a instalação.

d) ( ) A maneira de instalar o condutor (em eletrodutos embutidos ou aparentes, em canaletas ou bandejas etc.) não exerce qualquer influência na capacidade de condução de corrente elétrica do condutor.

e) ( ) A corrente de projeto de um circuito terminal é a mesma que o condutor pode suportar durante sobrecarga no circuito.

**Questão 26:** Determinado sistema elétrico trifásico é composto pelas fases a, b e c. Considere  $V_{an}$ ,  $V_{bn}$ , e  $V_{cn}$  como tensões de fase;  $V_{ab}$ ,  $V_{bc}$  e  $V_{ca}$ , como tensões de linha;  $I_a$ ,  $I_b$  e  $I_c$  como correntes de linha e que “\*” representa o número complexo conjugado de um número complexo.

Nesse caso, a potência complexa  $S$  consumida por uma carga trifásica desequilibrada é tal que:

a) ( )  $S = 3 \times V_{an} \times I_a^*$

b) ( )  $S = (V_{an} \times I_a^*) / 3$

c) ( )  $S = 1,73 \times V_{ab} \times I_a^*$

d) ( )  $S = 1,73 \times V_{an} \times I_a^*$

e) ( )  $S = V_{an} \times I_a^* + V_{bn} \times I_b^* + V_{cn} \times I_c^*$

**Questão 27:** Determinada cidade é atendida por uma rede elétrica trifásica, com tensão de linha de 380 V. As tomadas nas unidades consumidoras residenciais dessa cidade possuem tensão de 220 V. Se uma criança coloca um pedaço de arame entre os dois pólos da tomada residencial, então o curto-circuito provocado nessa situação foi:

a) ( ) monofásico.

b) ( ) trifásico com resistência de falta.

c) ( ) trifásico simétrico.

d) ( ) bifásico.

e) ( ) bifásico aterrado por impedância.

**Questão 28:** Em uma carga elétrica de um circuito monofásico, foi realizada a medição da tensão e da corrente elétrica com um voltímetro e um amperímetro. Os valores dessas medições foram multiplicados matematicamente.

O resultado dessa multiplicação perfaz uma potência:

a) ( ) útil, para qualquer tipo de carga.

b) ( ) reativa, para qualquer tipo de carga.

c) ( ) aparente, para qualquer tipo de carga.

d) ( ) ativa, somente se o circuito for indutivo.

e) ( ) reativa, somente se o circuito for resistivo.

**Questão 29:** Acerca dos sistemas de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA), assinale a opção correta.

a) ( ) Projetado e instalado conforme norma específica, o SPDA assegurará a proteção absoluta da estrutura, das pessoas e dos bens, que ficarão livres de quaisquer riscos associados a descarga atmosférica.

b) ( ) As armaduras de aço das fundações devem ser separadas das armaduras de aço dos pilares, para assegurar melhor injeção de corrente no solo.

c) ( ) No projeto de captos, podem ser usados os seguintes métodos: ângulo de proteção; esfera rolante ou modelo eletrogeométrico; e condutores em malha ou gaiola.

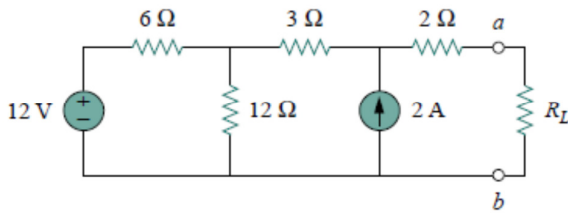
d) ( ) Nos sistemas elétricos de potência e de comunicação, recomenda-se que os condutores de sinal sejam eletricamente isolados da ligação equipotencial ou do barramento de equipotencial.

e) ( ) Para um ambiente onde existam diversos equipamentos de tecnologia de informação, um SPDA com nível 1 de proteção (nível mais alto) garantirá total proteção desses equipamentos contra possíveis danos associados à incidência de descargas atmosféricas, sendo desnecessárias medidas adicionais de proteção.

**Questão 30:** A respeito de transformadores, inversores de frequência e nobreaks, assinale a opção correta.

- a) ( ) Os transformadores são equipamentos que podem ser utilizados para garantir a tensão na carga em períodos de falta de energia elétrica.
- b) ( ) Em algumas configurações de no-breaks, utiliza-se um transformador na saída da bateria para ajustar a tensão de entrada do inversor.
- c) ( ) Os inversores são dispositivos utilizados em no-breaks para transformar a tensão contínua das baterias em tensão alternada de uso geral.
- d) ( ) O diodo é um dispositivo eletrônico usado em inversores trifásicos de frequência, devido à sua elevada capacidade de interrupção de corrente.
- e) ( ) O acoplamento magnético dos enrolamentos de um transformador permite o ajuste da frequência de saída às necessidades da carga.

**Questão 31:** O valor de  $R_L$  para que ocorra a máxima transferência de potência para o circuito da figura abaixo e o valor máximo de potência são respectivamente:



- a) ( )  $9\Omega, 13,44W$
- b) ( )  $10\Omega, 15,33W$
- c) ( )  $3\Omega, 12,05W$
- d) ( )  $7\Omega, 20W$
- e) ( )  $5\Omega, 17,3W$

**Questão 32:** Uma carga trifásica é alimentada a partir de um transformador de 2,4kV:460V e 250 kVA cuja impedância equivalente em série é  $0,026+j0,12$  por unidade, em sua própria base. Observa-se que a tensão de linha da carga é 438V e está recebendo 95kW com um fator de potência unitário. A tensão no lado de alta tensão do transformador será aproximadamente? Faça os cálculos tomando como bases 460V e 100kVA.

- a) ( ) 2000V
- b) ( ) 2508V
- c) ( ) 2313V
- d) ( ) 1967V

- e) ( ) 2243V

**Questão 33:** Um transformador com 400 kVA nominais tem uma resistência do enrolamento primário de  $0,5\Omega$  e uma resistência do enrolamento secundário de  $0,001\Omega$ . A perda no ferro é de 2,5kW e as tensões primária e secundária são respectivamente 5kV e 320 V. Se o fator de potência for 0,85, determine a eficiência do transformador a plena carga.

- a) ( ) 98,99%
- b) ( ) 96,17%
- c) ( ) 94,45%
- d) ( ) 99,82%
- e) ( ) 97,91%

**Questão 34:** Três resistores de  $12\Omega$  são ligados em  $\Delta$  e formam um banco resistivo trifásico. Esse banco é alimentado por um transformador trifásico de 13,2/440kV, em que o lado de alta tensão é ligado em Y, e o baixa em  $\Delta$ . O valor, em ohm, da resistência equivalente por fase, vista pelo lado de alta do transformador é

- a) ( ) 120
- b) ( ) 360
- c) ( ) 3600
- d) ( ) 1800
- e) ( ) 1200

**Questão 35:** Um motor de indução de 4 pólos e 60Hz apresenta, em um determinado ponto de operação, uma rotação de 1760 rpm. O escorregamento, em percentagem, desse motor nas condições apresentadas é de:

- a) ( ) 2,22%
- b) ( ) 3,15%
- c) ( ) 2,55%
- d) ( ) 3,11%
- e) ( ) 2,27%