

PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRAS)

PROCESSO SELETIVO PÚBLICO

Nível Superior

Cargo **12:**

**ENGENHEIRO(A) DE EQUIPAMENTOS JÚNIOR
ELÉTRICA**

MANHÃ

Caderno O

Aplicação: 5/8/2007

LEIA COM ATENÇÃO AS INSTRUÇÕES ABAIXO.

- 1 Confira atentamente se o tipo deste caderno — Caderno O — coincide com o que está registrado em sua folha de respostas. Em seguida, verifique se ele contém cento e cinquenta itens, correspondentes às provas objetivas, corretamente ordenados de 1 a 150.
- 2 Caso o caderno esteja incompleto ou tenha qualquer defeito, solicite ao fiscal de sala mais próximo que tome as providências cabíveis.
- 3 Não utilize lápis, lapiseira, borracha e(ou) qualquer material de consulta que não seja fornecido pelo CESPE/UnB.
- 4 Não se comunique com outros candidatos nem se levante sem autorização do chefe de sala.
- 5 Recomenda-se não marcar ao acaso, cada item cuja resposta diverja do gabarito oficial definitivo receberá pontuação negativa, conforme consta em edital.
- 6 A duração das provas é de **quatro horas**, já incluído o tempo destinado à identificação — que será feita no decorrer das provas — e ao preenchimento da folha de respostas.
- 7 Você deverá permanecer obrigatoriamente em sala por, no mínimo, uma hora após o início das provas e poderá levar o seu caderno de provas somente no decurso dos últimos **quinze minutos** anteriores ao horário determinado para o término das provas.
- 8 Ao terminar as provas, chame o fiscal de sala mais próximo, devolva-lhe a sua folha de respostas e deixe o local de provas.
- 9 A desobediência a qualquer uma das determinações constantes no presente caderno ou na folha de respostas poderá implicar a anulação das suas provas.

AGENDA (datas prováveis)

- I 7/8/2007, após as 19 h (horário de Brasília) – Gabaritos oficiais preliminares das provas objetivas: Internet — www.cespe.unb.br/concursos/petrobras2007.
- II 8 e 9/8/2007 – Recursos (provas objetivas): exclusivamente no Sistema Eletrônico de Interposição de Recurso, Internet, mediante instruções e formulários que estarão disponíveis nesse sistema.
- III 30/8/2007 – Resultados finais das provas objetivas e do processo seletivo público: Diário Oficial da União e Internet.

OBSERVAÇÕES

- Não serão objeto de conhecimento recursos em desacordo com o item 13 do Edital n.º 1 – PETROBRAS/PSP-RH-1, de 21/5/2007.
- Informações adicionais: telefone 0(XX) 61 3448-0100; Internet — www.cespe.unb.br/concursos/petrobras2007.
- É permitida a reprodução deste material apenas para fins didáticos, desde que citada a fonte.

De acordo com o comando a que cada um dos itens de 1 a 150 se refira, marque, na **folha de respostas**, para cada item: o campo designado com o código **C**, caso julgue o item **CERTO**; ou o campo designado com o código **E**, caso julgue o item **ERRADO**. A ausência de marcação ou a marcação de ambos os campos não serão apenadas, ou seja, não receberão pontuação negativa. Para as devidas marcações, use a **folha de respostas**, único documento válido para a correção das suas provas.

CONHECIMENTOS BÁSICOS

1 O aumento do controle e do uso, por parte do
homem, da energia contida nos combustíveis fósseis,
abundantes e baratos, foi determinante para as
4 transformações econômicas, sociais, tecnológicas — e
infelizmente ambientais — que vêm ocorrendo desde a
Revolução Industrial.

7 Dentre as conseqüências ambientais do processo de
industrialização e do inerente e progressivo consumo de
combustíveis fósseis — leia-se energia —, destaca-se o
10 aumento da contaminação do ar por gases e material
particulado provenientes justamente da queima desses
combustíveis.

13 Cabe lembrar que o efeito estufa existe na Terra
independentemente da ação do homem. É importante que
este fenômeno não seja visto como um problema: sem o
16 efeito estufa, o Sol não conseguiria aquecer a Terra o
suficiente para que ela fosse habitável. Portanto o problema
não é o efeito estufa, mas, sim, sua intensificação.

19 A mudança climática coloca em questão os padrões
de produção e consumo hoje vigentes. Atualmente fala-se
muito em descarbonizar a matriz energética mundial, isto é,
22 em aumentar a participação das energias renováveis em
detrimento de combustíveis fósseis. Isto seria uma condição
necessária mas não suficiente para a atenuação da mudança
25 do clima, que depende também de outras mudanças na infra-
estrutura, na tecnologia e na economia.

André Santos Pereira. **Mudança climática e
energias renováveis.** (com adaptações).

Julgue os seguintes itens, a respeito do texto acima.

- 1 Para demonstrar sua tese, o autor indica haver mais conseqüências ambientais do processo de industrialização do que aquelas que enumera.
- 2 Preservam-se a correção gramatical e a coerência textual ao se empregar “as transformações econômicas, sociais, tecnológicas — e infelizmente ambientais” (l.3-5) no singular.
- 3 Na linha 9, a oração entre travessões “leia-se energia” explica como deve ser entendida a expressão “combustíveis fósseis”, e a vírgula após o segundo travessão é empregada para se destacar uma circunstância deslocada para o início do período.
- 4 Nos processos de coesão textual, a expressão “este fenômeno” (l.15) retoma a idéia de “aumento da contaminação do ar por gases e material particulado” (l.10-11).
- 5 Preservam-se a coerência da argumentação e a correção gramatical do texto ao se substituir “que este fenômeno não seja” (l.14-15) por **este fenômeno não ser**.
- 6 Ficam preservadas a coerência textual e a correção gramatical do texto, ao se substituir o sinal de dois-pontos depois de “problema” (l.15) pela conjunção **pois**, precedida e seguida de vírgula.

7 A mudança de posição do pronome átono em “fala-se” (l.20) para antes do verbo desrespeitaria as regras de colocação pronominal da norma culta brasileira.

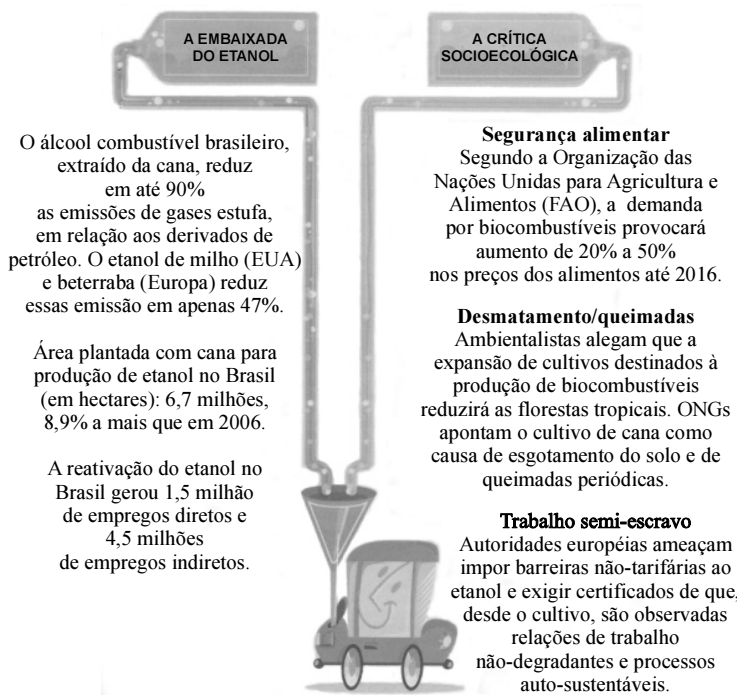
8 A presença da preposição no termo “em aumentar” (l.22) é gramaticalmente opcional, mas tem a função de evitar ambigüidade por marcar a relação de paralelismo entre as idéias introduzidas por “descarbonizar” (l.21) e “aumentar” (l.22).

1 Após os dois choques de preços do petróleo,
problemas ligados ao desequilíbrio do balanço de
pagamentos e à garantia do suprimento de energia levaram
4 à formulação de uma política energética cujos objetivos
centrais eram a conservação da energia, o aumento da
produção nacional de petróleo e de eletricidade e a
7 substituição de derivados de petróleo por fontes alternativas
nacionais (energia hidrelétrica, biomassa, carvão mineral
etc.). Os instrumentos utilizados foram a política de preços
10 de energia, a política tecnológica e a política de incentivos e
subsídios, além de medidas de restrição ao consumo através
do estabelecimento de quotas às empresas do setor industrial.

Comissão interministerial para a preparação da conferência das Nações Unidas sobre meio ambiente e desenvolvimento (CIMA). **O desafio do desenvolvimento sustentável.** Secretaria de Imprensa. Presidência da República, dez. de 1991 (com adaptações).

Tomando por base a organização do texto acima, julgue os itens subsequentes.

- 9 Depreende-se das idéias do texto que “os dois choques de preços do petróleo” (l.1) provocaram preocupação com a escassez de energia.
- 10 O emprego do sinal de crase em “à garantia” (l.3) e “à formulação” (l.4) indica que são dois os complementos de “ligados” (l.2).
- 11 Mantêm-se a correção gramatical e a mesma relação significativa entre “política energética” (l.4) e “objetivos centrais” (l.4-5) ao se substituir o pronome “cujos” (l.4) por **que os**.
- 12 No trecho “o aumento (...) a substituição” (l.5-7), a repetição da conjunção “e” indica que “petróleo” e “eletricidade” estão ligados, na enumeração, ao termo “aumento da produção”, que se liga ao seguinte, iniciado por “a substituição”.
- 13 A inserção do sinal de dois-pontos depois de “foram” (l.9) preservaria a correção gramatical e a coerência textual.



Anderson Araújo. In: *Correio Braziliense*, 6/7/2007, p. 20 (com adaptações).

Compare as informações da figura acima e julgue os seguintes itens.

- 14 Depreende-se das informações na coluna “A embaixada do etanol” que, no tocante à emissão de gases estufa, o etanol extraído da cana é bem mais vantajoso que o extraído do milho e da beterraba.
- 15 O desenvolvimento das idéias do primeiro fragmento da coluna “A crítica socioecológica” permite substituir-se “demanda” por **necessidade**, sem que seja prejudicada a coerência ou a correção gramatical do período.
- 16 Caso os dois períodos sintáticos que compõem o fragmento intitulado “Desmatamento/queimadas” fossem transformados em um só, fazendo-se a conexão com **contanto que**, a nova construção respeitaria as relações semânticas existentes entre os períodos.
- 17 No fragmento intitulado “Trabalho semi-escravo”, preservam-se a correção gramatical e a coerência textual ao se empregar **forem** em lugar de “são”.
- 18 Está gramaticalmente correta e coerente com as informações dos trechos finais das duas colunas a seguinte afirmação: Apesar de a reativação do etanol gerar milhões de empregos, as relações não degradantes de trabalho é exigência das autoridades europeias, ameaçando impor-lhe barreiras.

- 1 Escassez de petróleo e escassez de água — problemas que vieram para ficar na agenda mundial. O Brasil é ator importante nessa pauta. Possui, como
- 4 nenhum outro, condições para produzir energia de origem vegetal e está situado sobre o maior reservatório de água doce do mundo. Tamanhas benesses não estão
- 7 isentas de perigo. O maior deles é a invasão de capitais estrangeiros. Em um mundo temeroso de ficar sedento dentro de umas quantas décadas, a cobiça por essas
- 10 terras é grande e maior ainda o risco de que sejam poluídas pela expansão de uma cultura dependente de altas doses de agrotóxicos.
- 13 Na metade dos anos 50 do século XX, o Brasil cedeu ao capital estrangeiro o controle de sua indústria, mas a propriedade do solo permaneceu
- 16 majoritariamente nas mãos do capital nacional. A transferência desse patrimônio aos estrangeiros terá conseqüências não apenas econômicas, mas
- 19 desdobramentos sociais e políticos certamente gravíssimos do ponto de vista da soberania dos brasileiros sobre o seu território.

Plínio de Arruda Sampaio. **Energia, água e soberania**. In: *Istoé*, 11/7/2007 p. 44 (com adaptações).

A partir do texto acima, julgue os itens subseqüentes.

- 19 Na linha 1, a substituição do sinal de travessão por sinal de dois-pontos preservaria a correção e a coerência textuais; a substituição do travessão pela forma verbal **são** transformaria a frase em oração.
- 20 Na linha 2, a substituição de “vieram” por **vêm** estaria de acordo com o desenvolvimento das idéias do texto, em especial com as decorrentes da expressão “para ficar”.
- 21 Fazendo-se os devidos ajustes na inicial maiúscula, a argumentação do texto permite a inserção de **Logo**, antes de “O maior deles” (ℓ.7), sem que se provoque incoerência ou incorreção gramatical.
- 22 Pelo desenvolvimento das idéias do texto, depreende-se que foi omitido o termo **de benesses** após “sedento” (ℓ.8).
- 23 Na linha 10, o emprego da preposição antes de “que sejam” deve-se à presença do substantivo “risco”.
- 24 O desenvolvimento das idéias do texto permite, na linha 14, a troca de lugar dos termos “ao capital estrangeiro” e “o controle de sua indústria”, sem que se provoque incoerência ou incorreção gramatical, pois os dois objetos de “cedeu” mantêm-se identificados.
- 25 Mantém-se a correção gramatical do período e atribui-se maior formalidade ao texto ao se empregar **de os brasileiros** em vez da expressão “dos brasileiros” (ℓ.20-21).

This text refers to items 26 through 45.

Broken windows, broken business

¹ The book **Broken Windows, Broken Business**, by Michael Levine, was inspired by an article entitled **Broken Windows**, by criminologists James Q. Wilson and George L. Kelling in the March, 1982 issue of **Atlantic Monthly**. Wilson and Kelling suggested that when laws against minor crimes, such as graffiti and turnstile¹ jumping, are enforced, and broken windows are promptly repaired, major crime rates will decline.

When Rudolph Giuliani became mayor of New York City in 1994, he worked with police commissioner William Bratton to implement a “zero tolerance” broken windows policy. Graffiti was promptly cleaned up on subway cars. Turnstile jumping wasn’t tolerated. Laws against petty crimes were enforced. Those guys who’d take advantage of traffic jams or red lights to jump in front of cars with a squeegee², quickly cleaning the windshield and begging for money were arrested on the grounds of jaywalking³! A good many of them were carrying weapons. Over the following few years, the number of murders, assaults, robberies and other violent crimes went down dramatically. It was made clear that the good guys would be in charge there, not wrongdoers.

Levine says the same principle applies to businesses. Business owners and their employees must become fanatics in attending to the details of presenting outstanding customer service and in the image presented by the business to inspire customer confidence and loyalty. The broken windows theory is all about the unmistakable power of perception, about what people see and the conclusions they draw from it. In business, perception is even more critical. The way a customer (or potential customer) perceives your business is a crucial element in your success or failure. Make one mistake, have one rude employee, let that customer walk away with a negative experience *one time*, and you are inviting disaster. Small things make a huge difference in business. The messy condiment area at a fast food restaurant may lead consumers to believe the company as a whole doesn’t care about cleanliness, and therefore the food itself might be in question. Indifferent help at the counter in an upscale clothing store — even if just one clerk — can signal to the consumer that perhaps standards here aren’t as high as they might be (or used to be). An employee at the gas station who wears a T-shirt with an offensive slogan can certainly cause some customers to switch brands of gasoline and lose an enormous company those customers for life.

Mystery shoppers should be regularly employed to learn whether customers are having a positive experience dealing with a company. Candidates for mystery shoppers to recruit include customers who already complain about their experiences with the company.

It is critical that the right kind of people (those who enjoy dealing with people) be hired for customer contact positions. Employees exhibiting an attitude of “a smile isn’t in my job description” must be told that a smile certainly is required, and to find other employment if they can’t fulfill the required behavior.

The worst business scenario is “broken window hubris⁴”. Examples are Kmart and Enron. A company suffers from broken window hubris when management thinks the business is so successful that it’s no longer important to please customers.

Internet: <www.profitadvisors.com> (adapted).

¹turnstile – a narrow gate at the entrance of something, with metal bars that move in a circle so that only one person at a time can go through.

²squeegee – an object used for cleaning windows, consisting of a short handle with a rubber blade.

³jaywalking – a dangerous or illegal way of crossing a street at a place where cars do not usually stop.

⁴hubris – a very proud way of talking or behaving that offends people.

It can be inferred from the text that

- 26 broken windows relate to negative aspects of a place or business.
- 27 the sooner one fixes a broken window, the fatal consequences that could result from its being ignored are minimized or eliminated.
- 28 some people were used to riding free in subways in New York.
- 29 windshield cleaning was illegal and that’s the reason violators were arrested.
- 30 quality customer service seems to be the key to loyal and confident customers.
- 31 very expensive, fashionable stores do not face problems with customer service.
- 32 an obvious lack of a dressing code can turn customers away from a business.
- 33 time and money spent training employees on how to deal with people really pays off.
- 34 some broken windows mentioned for New York do not differ much from those in Brazil.

According to the text,

- 35 customer service and the image presented by the business is a concern solely of the business owner.
- 36 customers who have complained about a certain company make good candidates for mystery shoppers.
- 37 for customer contact positions, the candidate’s educational background is the decisive factor.
- 38 the more successful a company is, the more satisfied its customers are.
- 39 some employees think they do not have to be nice with customers.

In the text,

- 40 the article “the”, in the expression “in the March, 1982 issue of **Atlantic Monthly**” (l.4), is optional.
- 41 “laws against minor crimes” (l.5) is the subject of “are enforced” (l.6).
- 42 the use of “will” (l.7) expresses a polite request.
- 43 the word “mayor” (l.8) is synonymous with **representative**.
- 44 the word “critical” (l.49) can be correctly replaced by **extremely important**.
- 45 the phrase “that the right kind of people (those who enjoy dealing with people) be hired” (l.49-50) can be correctly rewritten as: **that the right kind of people (those who enjoy dealing with people) should be hired**.

PETROBRAS is the world's eighth most respected company

PETROBRAS has skyrocketed to the 8th place among the world's most respected corporations, up from the 83rd position. The ranking was announced by the Reputation Institute (RI), a private advisory and research company headquartered in New York with representation in upwards of 20 countries.

The survey, carried out for the tenth year in a row, lists the world's 600 biggest companies. The Reputation Institute created a research model to measure the perceptions of esteem, trust, respect, and admiration consumers have of companies. RI interviewed upwards of 60,000 people, from January to February 2007, in 29 countries. In the survey it announced in May, 2007, RI highlights PETROBRAS' leap to 82.19 points in 2007, up from 73.99 in 2006, the biggest surge registered among the top 8. The company rose 75 positions to rank ahead of companies of the likes of Michelin, UPS, the Swatch Group, Honda, and Kraft Foods. PETROBRAS also leads the pack among energy companies. The segment's runner-up was Russian Gazprom-neft, which was rated 28th.

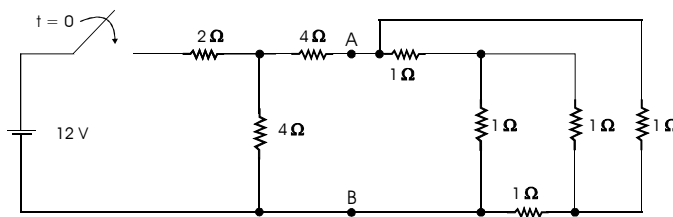
The same international rating singles PETROBRAS out as the Brazilian leader. Twenty Brazilian companies participated in the survey, four of which rated among the top 50 led by PETROBRAS. In the 2006 survey, no Brazilian companies appeared amid the world's 50 most respected corporations.

Internet: <www.petrobras.com.br> (adapted).

Based on the text above, judge the following items.

- 46 It is possible that the perception factor mentioned in the text helped PETROBRAS reach an outstanding ranking.
- 47 According to RI's ranking, an 8.20-point difference in relation to 2006 brought PETROBRAS to the top 8 in 2007.
- 48 According to the Reputation Institute, in 2007 PETROBRAS has become the most respected Brazilian company as well as the most respected energy company in the world.
- 49 Besides PETROBRAS, three other Brazilian companies also made significant progress in relation to the 2006 survey.
- 50 Brazilian companies have had a long time tradition of being among the world's 50 most respected corporations.

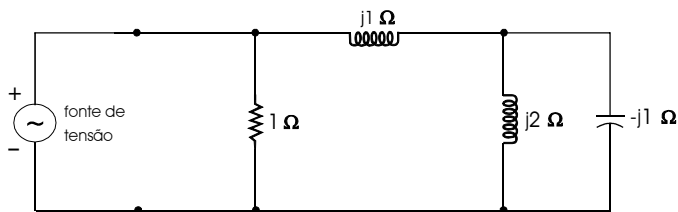
CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS



A figura acima mostra um circuito elétrico constituído por uma bateria ideal e resistores lineares. No instante $t = 0$ s, a chave no circuito é fechada. Imediatamente após esse procedimento, ocorre um curto-circuito entre os pontos A e B. Apesar disso, o circuito continua energizado, sem que o curto-circuito seja eliminado, e a bateria continua funcionando e suprindo carga à rede resistiva. Com base nessas informações, julgue os itens a seguir.

- 51 A corrente que flui pelo curto-circuito é igual a 1,5 A.
- 52 Caso não houvesse o curto-circuito, a fonte forneceria ao circuito potência maior que a fornecida na situação em que o curto-circuito está presente.

RASCUNHO



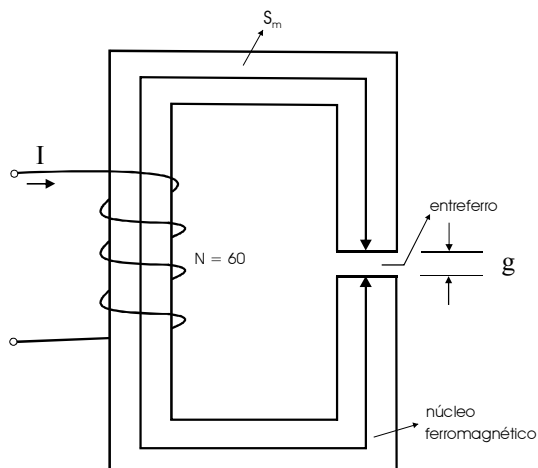
RASCUNHO

A figura acima mostra um circuito elétrico representativo de uma carga monofásica alimentada por uma fonte senoidal, cuja tensão eficaz é igual a 200 V. Considere que a frequência do sinal de tensão seja igual a 60 Hz e que $j = \sqrt{-1}$ e $\pi = 3,14$. A partir dessas informações, julgue os seguintes itens.

- 53 A carga apresenta fator de potência indutivo.
- 54 A potência ativa consumida pela carga é igual a 40 kW.
- 55 A capacitância do capacitor que compõe essa carga é maior que 2,5 mF.
- 56 A tensão eficaz nos terminais do capacitor é menor que a tensão eficaz nos terminais do resistor.

Uma instalação elétrica constituída de duas cargas trifásicas é alimentada por meio de uma rede de energia elétrica trifásica com tensões equilibradas e simétricas. A tensão de linha da rede é igual a 100 V. Uma das cargas absorve 1 kVA, com fator de potência indutivo igual a 0,8. A outra carga é puramente resistiva e absorve 2 kVA. Com base nessas informações, julgue os itens que se seguem.

- 57 No total, a rede de energia elétrica fornece 3 kVA às cargas.
- 58 A corrente elétrica que flui da rede para as cargas é inferior a 20 A.
- 59 Eleva o fator de potência da instalação um capacitor trifásico, adequadamente dimensionado para conexão em paralelo com as cargas, com potência igual a 0,5 kVar.



A figura acima mostra um circuito magnético com uma bobina que contém 60 espiras e é excitada por uma corrente CC com intensidade igual a 1,0 A. Suponha que o material magnético que forma o núcleo ferromagnético tenha permeabilidade magnética finita, μ_m ; que o comprimento médio do núcleo, S_m , seja igual a 10 cm; que o comprimento do entreferro, g , seja igual a 0,1 cm; que a área da seção reta do material seja constante e igual a 1 cm²; e que o fator de laminação do núcleo seja aproximadamente igual a 1. Considere, ainda, a permeabilidade magnética no ar, μ_o , igual a $4\pi \cdot 10^{-7}$ H/m e que $\pi = 3,14$. A partir dessas informações, julgue os itens subsequentes.

- 60** Se o campo magnético no núcleo ferromagnético for igual a 100 A/m, a densidade de fluxo magnético no entreferro, para essa situação, será menor que 0,05 T.
- 61** Se a permeabilidade magnética do material do núcleo ferromagnético for infinita, então, a indutância da bobina será inferior a 0,5 mH.

Um transformador trifásico de dois enrolamentos, com ligação estrela-estrela, atende uma carga trifásica ligada ao enrolamento de baixa tensão, cuja tensão de linha é igual a $200\sqrt{3}$ V. Essa é também a tensão nominal do enrolamento. Considere que a relação de espiras do transformador seja 10:1 e que os dados do seu modelo equivalente obtidos de ensaios, para o ramo série sejam: $R_1 = 40 \Omega$, $X_1 = 100 \Omega$, $R_2 = 0,5 \Omega$, $X_2 = 2 \Omega$. Nos dados, o subscrito 1 refere-se ao primário (alta tensão) e o subscrito 2, ao secundário (baixa tensão). Os dados do ramo magnetizante (em derivação), referidos ao lado primário, são: $R_m = 10 \text{ k}\Omega$ e $X_m = 50 \text{ k}\Omega$. Com base nessas informações, julgue os itens a seguir.

- 62** Caso a carga trifásica seja equilibrada e absorva 6.000 VA, a perda ativa nos enrolamentos do transformador será igual a 60 W.
- 63** A corrente elétrica que circula pelo enrolamento de alta tensão é igual a 10 A.
- 64** Caso a carga seja indutiva, a tensão fase-neutro no lado de alta tensão necessária para atender a carga será igual a 2.000 V.

Acerca das máquinas de indução, julgue os itens que se seguem.

- 65** Nesse tipo de máquina, a corrente elétrica alternada, ao circular pelo estator, provoca indução de corrente alternada no rotor.
- 66** São exemplos desse tipo de máquina os motores do tipo gaiola de esquilo, os quais têm as barras do rotor curto-circuitadas, e os motores com rotor bobinado, também denominados máquinas com anéis.
- 67** Grande parte das aplicações das máquinas de indução ocorre como motor. Nas raras situações em que operam na condição de gerador, essas máquinas funcionam somente se o rotor for acionado com velocidade síncrona igual à frequência do sinal de tensão gerado.

Considere que uma máquina de corrente contínua de 4 pólos tenha enrolamento imbricado na armadura, com 600 condutores ativos, que a armadura seja acionada a uma velocidade igual a 1.800 rpm e que o fluxo por pólo na máquina seja igual a 50 mWb. Em face dessas considerações, julgue os itens a seguir.

- 68** A tensão induzida no enrolamento de armadura é inferior a 600 V.
- 69** Suponha que a armadura suporte corrente elétrica de linha máxima igual a 10π A. Então, o conjugado eletromagnético desenvolvido pela armadura, nessa situação, é superior a 100 N.m.

Acerca de motores de corrente contínua, julgue os seguintes itens.

- 70** Em valor absoluto e faixas de velocidade inferiores a 50% da nominal, o motor que apresenta maior variação de conjugado para determinado incremento de velocidade é o motor em derivação.
- 71** É impossível controlar a velocidade de um motor com excitação independente por meio da sua tensão de armadura.
- 72** Suponha que um motor desenvolva uma potência igual a 20 kW no seu eixo, sob tensão nominal igual a 250 V e rendimento de 80%. Nesse caso, para essa condição de carga, a corrente elétrica que supre o motor é superior a 80 A.

Considere que um gerador síncrono seja instalado próximo a uma localidade, para auxiliar no suprimento diário de energia elétrica a pequenas cargas, e esteja sincronizado a um sistema elétrico de grande porte, cuja frequência nominal seja igual a 60 Hz. A respeito dessa situação, julgue os itens que se seguem.

- 73** A frequência nominal da tensão na localidade onde estão conectadas as pequenas cargas é diferente de 60 Hz, pois essa frequência é atribuída ao sistema elétrico de grande porte e não, ao gerador que supre diretamente as cargas.
- 74** Caso não estivesse sincronizado ao sistema de grande porte, o gerador poderia operar sem restrições em uma faixa tolerável com variações entre $\pm 5\%$ de sua frequência nominal e atender as pequenas cargas.
- 75** Em uma máquina síncrona, a geração de uma força eletromotriz decorre do movimento relativo entre condutores e o fluxo magnético que atravessa o entreferro da máquina.

Um conjunto de máquinas síncronas de uma usina opera em paralelo, gerando energia elétrica, que é transmitida para cargas localizadas remotamente. Para essa finalidade, existe um sistema de transmissão associado. Próximo às cargas, há um adequado sistema de distribuição que permite o suprimento de energia em níveis de tensão reduzidos. Na usina, a tensão terminal de cada gerador é controlada visando atender a um perfil de tensão apropriado no sistema de transmissão. Com base nessas informações, julgue os próximos itens.

- 76** Os níveis de tensão em um sistema de transmissão são maiores que nos sistemas de distribuição. Uma justificativa para esse fato é a capacidade de transmissão associada a cada sistema, devendo um circuito CA de transmissão ser dimensionado com o objetivo de transmitir mais energia do que um circuito CA de distribuição.
- 77** A tensão terminal de cada gerador é controlada por meio do seu sistema de excitação.
- 78** Se as unidades geradoras são alternadores do tipo térmico, essas máquinas são caracterizadas por um número elevado de pólos, se comparadas às máquinas hidráulicas.
- 79** Os reguladores de velocidade das máquinas síncronas são amplamente utilizados para regular o fluxo de potência reativa e, por consequência, também o fator de potência nos terminais de saída da máquina.

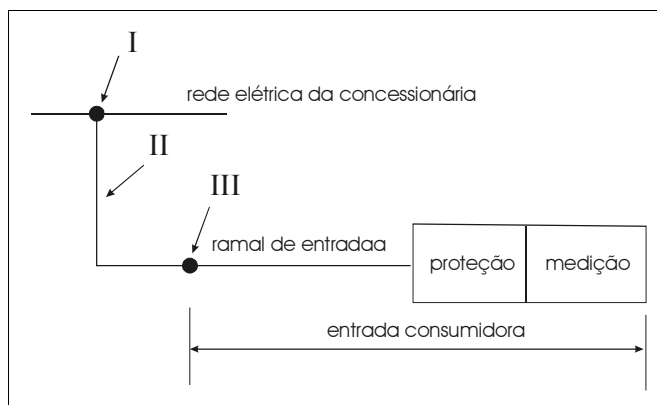
RASCUNHO

Acerca de condutores elétricos, julgue os próximos itens.

- 80** No interior de um condutor perfeito, o campo eletrostático é nulo.
- 81** Considere que os terminais de um condutor sejam mantidos a uma diferença de potencial V . Nessa situação, existe um campo elétrico no interior do condutor que é responsável por manter o fluxo de corrente.

Considere que, em um sistema de transmissão de energia elétrica em CA, seja necessário realizar, freqüentemente, o controle do nível de tensão em determinado tronco de interligação e que por esse tronco passe grande bloco de potência para atender um centro com numerosas cargas. Com relação a essa situação, julgue os itens subseqüentes.

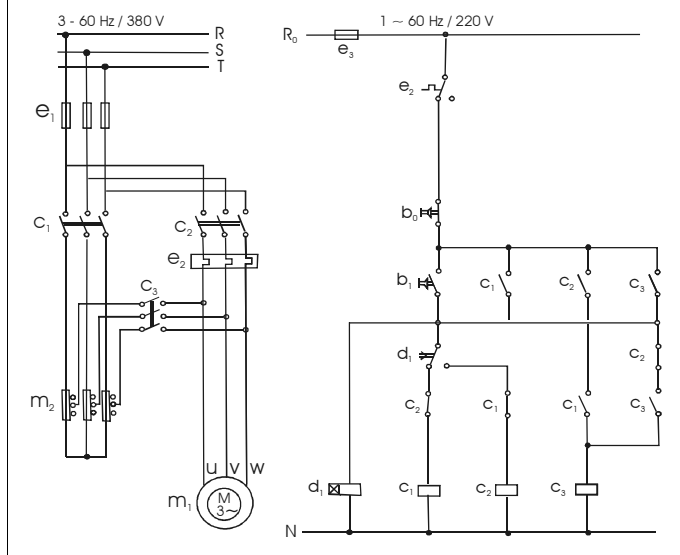
- 82** O melhoramento do nível de tensão em um sistema de transmissão em CA é realizado, geralmente, compensando-se as linhas com mais disjuntores, chaves seccionadoras e filtros de linha.
- 83** Transformadores de potência com comutadores de *tap* sob carga (LTCs) são apropriados para controlar a tensão no trecho próximo ao local onde estão instalados.



A. A. M. B. Cotrim. *Instalações elétricas*. Makron Books, 3.^a ed., 1993, p. 17 (com adaptações).

A figura acima mostra o esquema básico de entrada de serviço de uma unidade consumidora de energia elétrica em baixa tensão. A respeito das indicações na figura e de níveis padronizados de tensão em baixa tensão, julgue os itens que se seguem.

- 84** Os pontos I e III são denominados ponto de derivação da rede e ponto de entrega, respectivamente.
- 85** O trecho II é denominado subestação seccionadora da unidade consumidora.
- 86** Tensões nominais trifásicas de 3 ou 4 condutores usuais no Brasil e que podem ser utilizadas para atendimento de uma unidade consumidora incluem (tensão monofásica/linha) 90/180 V, 115/230 V, 127/220 V e 220/380 V.



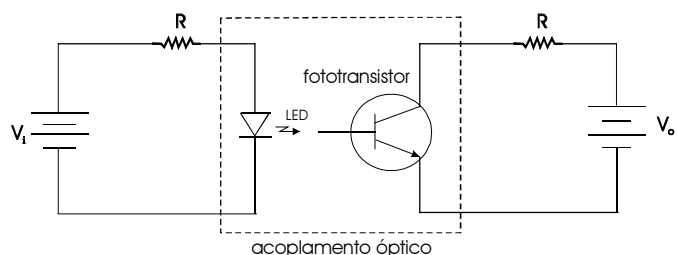
H. Creder. *Instalações elétricas*. LTC, 14.ª ed., 2000, p. 248 (com adaptações).

A figura acima mostra os circuitos de força e de comando para o acionamento de um motor de indução trifásico. Para o acionamento, é utilizado um esquema elétrico que consiste na inserção automática de autotransformador indicado por m_2 , conforme controle efetuado via circuito de controle. A respeito dessas informações e do funcionamento dos elementos dos circuitos, julgue os itens subseqüentes.

- 87** O botão b_1 serve para dar a partida no motor e o botão b_0 é usado para desligá-lo.
- 88** A chave c_3 fecha os seus contatos imediatamente após o fechamento dos contatos da chave c_2 .
- 89** O dispositivo d_1 é recomendado somente para circuitos de controle cujo objetivo seja comandar circuitos de força em que haja autotransformador.
- 90** A primeira chave a fechar no circuito é a c_1 .
- 91** O dispositivo e_2 pode interromper a alimentação do motor, caso seja observada sobrecarga no circuito de força.
- 92** As derivações normalmente encontradas nos autotransformadores para esse tipo de circuito de força são de 20% e 50%; motores que acionam britadores podem demandar *taps* de até 65%.
- 93** Esse tipo de circuito de partida é apropriado para o acionamento de motores de potência elevada, que acionam cargas com alto índice de atrito, como britadores e máquinas acionadas por correia.

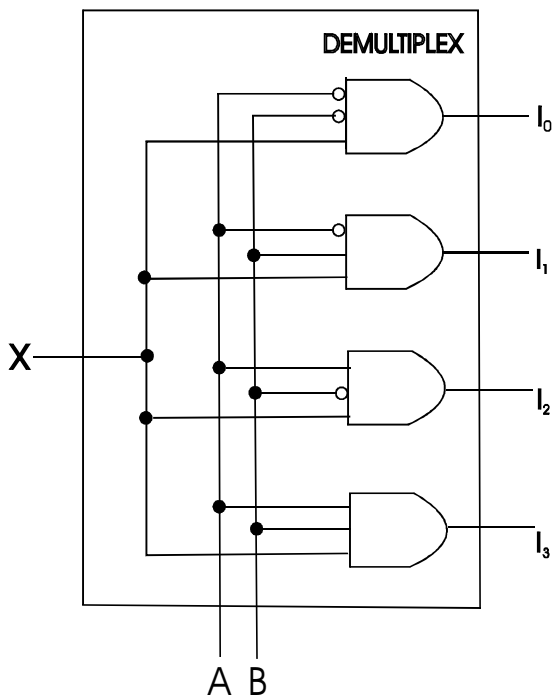
Em indústrias têxteis e de papel, é necessário manter controlada a velocidade de certos motores em algumas fases do processo. A respeito dessa situação, julgue os itens a seguir.

- 94** Para esse tipo de requisito com relação ao controle de velocidade, o uso de motor de indução com rotor bobinado mostra-se adequado, pois é possível controlar a velocidade desse tipo de motor por meio da adequada inserção de resistências no circuito do rotor.
- 95** Motores de indução em gaiola alimentados por meio de conversor de frequência apresentam controle fino de velocidade esperado para os tipos de processo mencionados.
- 96** A forma mais econômica de controle fino de velocidade é aquela em que são utilizados motores dotados de chave estrela-triângulo em seus circuitos de força.



A figura acima mostra o circuito de um acoplador óptico adequadamente dimensionado para captação de um sinal de tensão. No circuito, existe um diodo emissor de luz (LED) que fica próximo a um fototransistor, sendo ambos encapsulados em um mesmo invólucro. A respeito do funcionamento desse circuito, julgue os itens subseqüentes.

- 97** Uma variação de tensão V_i provoca variação na corrente elétrica que circula pelo LED. Esse processo fará que varie a corrente no fototransistor, proporcionando, assim, variação na tensão entre o coletor e o emissor.
- 98** Em um acoplador óptico, os terras do circuito de entrada (circuito do lado esquerdo, compreendendo os componentes até o LED) e do circuito de saída (circuito do lado direito, a partir do fototransistor) são necessariamente os mesmos, isto é, os dois circuitos têm o mesmo referencial.



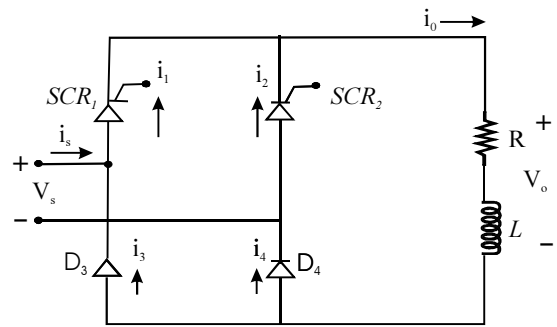
I. V. Idoeta e F. G. Capuano. **Elementos de eletrônica digital**. Érica, 31.ª ed., 2002, p. 381 (com adaptações).

O circuito lógico mostrado na figura acima ilustra a aplicação de um demultiplexador. Nesse circuito, o sinal de entrada, X , aparece em uma e somente uma das quatro portas de saída (I_0 , I_1 , I_2 e I_3), de acordo com o controle efetuado por meio das variáveis lógicas A e B . Considerando essas informações, julgue o próximo item.

99 Para a situação em que A e B assumem, respectivamente, os níveis lógicos um e zero, o sinal X aparecerá na saída I_3 .

Um *no-break* ou fonte ininterruptível de energia elétrica tem como finalidade manter a alimentação dos equipamentos a ele ligados, mesmo no caso de falha no circuito de alimentação principal, que se dá através de conexão CA à rede de uma concessionária de energia elétrica. A respeito desse assunto, julgue o item abaixo.

100 Caso haja a necessidade do uso de uma bateria no esquema básico de determinado *no-break*, para que ele cumpra a sua função adequadamente, deve haver sempre um carregador de bateria e um inversor de tensão no esquema.



A. Ahmed. **Eletrônica de potência**. Pearson/Prentice-Hall, 2006, p. 212 (com adaptações).

A figura acima mostra o circuito de um retificador semicontrolado de onda completa em ponte. A fonte apresenta tensão $V_s(t) = V_m \text{sen}(\omega t)$, em V, e ângulo de disparo dos tiristores igual a α . Acerca do funcionamento do circuito acima, julgue os próximos itens.

101 A tensão média de saída na carga, em V, é igual a $\frac{V_m}{\pi}$.

102 O valor médio da tensão na carga seria igual a $\frac{V_m}{\sqrt{2}}$, caso

os tiristores fossem substituídos por diodos ideais.

103 Nesse circuito, a corrente instantânea $i_s(t)$ fornecida pela fonte assume sempre valores positivos.

A respeito de instalações elétricas em baixa tensão, julgue os itens subseqüentes.

104 O fio neutro necessariamente pertence a todos os pontos ativos da instalação elétrica.

105 É permitida a passagem de condutor sem isolamento pelo interior de um eletroduto somente se o condutor for o neutro, ou condutor de proteção, e o eletroduto for do tipo semi-rígido (de polietileno) embutido.

O desenvolvimento da tecnologia baseada em eletrônica de potência impulsionou o uso de compensadores estáticos (CEs) na correção de problemas como a flutuação de tensão. Acerca dos compensadores estáticos e de suas aplicações, julgue os itens que se seguem.

106 Considerando-se o controle de tensão, os CEs podem desempenhar papel semelhante ao de compensadores síncronos (máquinas rotativas) interligados a reatores-série.

107 Uma das aplicações de CEs é a correção da flutuação de tensão, como a que ocorre devido à operação de fornos a arco.

Uma edificação antiga utiliza a canalização metálica de água do prédio como eletrodo de aterramento da sua instalação elétrica, dado que a referida canalização propicia, no local, baixa resistência para aterramento e é facilmente acessível.

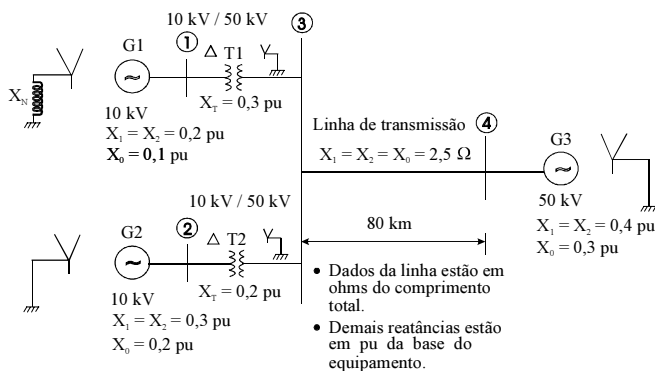
A respeito dessa situação hipotética, julgue o item a seguir.

108 A utilização de canalização metálica de água como eletrodo de aterramento é admitida somente em situações nas quais as edificações sejam antigas. As plantas de prédios novos passam por análise, sendo aprovadas somente se comprovada a existência de sistema de aterramento próprio e aprovado pela concessionária de energia elétrica local.

A infra-estrutura de aterramento de determinada malha de terra precisou ser ampliada para atender a expansão de um empreendimento. No entanto, não foi possível construir a nova malha com os mesmos materiais que constituem a malha antiga. Houve necessidade de mistura de metais, pois os tipos antigos de estrutura não eram mais fabricados. Apesar disso, mesmo com as referidas misturas, a infra-estrutura foi posta em serviço, cumprindo os requisitos previstos em norma pertinente sobre aterramento.

Acerca dessa situação hipotética, julgue os seguintes itens.

- 109** Ao serem usados diferentes metais em uma infra-estrutura de aterramento, algumas precauções precisam ser tomadas com a finalidade de serem evitados efeitos nocivos decorrentes da corrosão eletrolítica.
- 110** Considere que um dos materiais utilizados na infra-estrutura de aterramento seja uma haste de seção circular, de aço, com a superfície adequadamente revestida de cobre por eletrodeposição. Nesse caso, a dimensão do diâmetro desse tipo de haste deve ser, no mínimo, de 15 cm.



A figura acima mostra o diagrama unifilar de um sistema elétrico de potência que opera em regime permanente com tensões em todas as suas barras aproximadamente iguais a 1,0 pu (tensão nominal). As impedâncias dos geradores, da linha de transmissão e dos transformadores têm apenas a parte reativa diferente de zero. As reatâncias de seqüência positiva, negativa e zero de cada transformador são iguais a sua própria reatância x_T . Os demais equipamentos têm as suas reatâncias indicadas no diagrama. Considere que os subscritos 0, 1 e 2 no diagrama indicam seqüências zero, positiva e negativa, respectivamente. Para o propósito de análise de faltas, despreze a contribuição das correntes de carga do sistema. Nesse sistema, todos os geradores e transformadores têm potência nominal igual a 100 MVA e a reatância de aterramento X_N do gerador G1 é desconhecida.

Tendo como referência a figura e as informações acima e considerando uma base de potência igual a 100 MVA e de tensão igual a 10 kV no gerador G1, julgue os itens a seguir.

- 111** As bases de impedância têm valores iguais, em ohms, nos locais onde estão conectados os geradores.
- 112** Nesse sistema, o valor da reatância X_N não exerce influência sobre as correntes de curto-circuito trifásico.
- 113** O gerador G3 não contribui para a corrente de curto-circuito trifásico, caso esse defeito ocorra na barra 1.

- 114** Um curto-circuito trifásico na linha de transmissão, em um ponto afastado 40 km da barra 4, provoca a mesma intensidade de corrente de curto-circuito que a resultante desse mesmo tipo de falta na barra 4.
- 115** Supondo-se que a reatância X_N seja igual a 50% da reatância de seqüência positiva do gerador G1, a magnitude da corrente de curto-circuito fase-terra na barra 1 será superior a 10 pu.
- 116** Supondo-se que a contribuição da magnitude de corrente do gerador G3, devido a alguma falta no sistema, seja, em pu, igual a I , esse valor, em kA, fluindo do referido gerador, corresponderá a $\frac{2\sqrt{3}}{3} I$.
- 117** Uma falta assimétrica na barra 2 provoca intensidade de corrente diferente de uma falta simétrica na mesma barra.
- 118** Considerando-se que a reatância de aterramento X_N assuma um valor infinito, para essa situação, uma falta bifásica-terra e simplesmente bifásica, ambas na barra 1, proporcionam numericamente a mesma corrente de falta.
- 119** Independentemente do tipo e de onde ocorra a falta, caso X_N assumo um valor finito, a linha de transmissão será sempre percorrida por alguma contribuição de corrente que flui para o ponto onde ocorre o curto-circuito.
- 120** A corrente de seqüência negativa de uma corrente de falta simétrica é diferente de zero, e a corrente de seqüência zero é nula.
- 121** Sempre que uma corrente de falta assimétrica tiver componente de seqüência zero não-nula, é correto afirmar que o tipo de falta envolverá contato com a terra.
- 122** A potência de curto-circuito monofásico, em pu, em determinado ponto do sistema elétrico é igual à tensão durante a falta, em pu, nesse mesmo ponto.

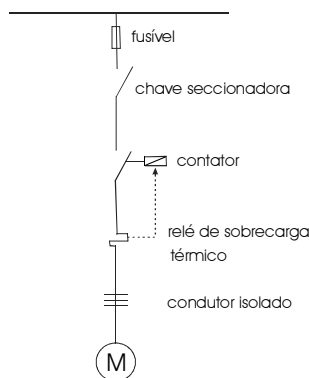
RASCUNHO

A respeito da representação em pu, em sistemas elétricos de potência trifásicos, e considerando que as tensões e as correntes são grandezas de linha, julgue os itens subsequentes.

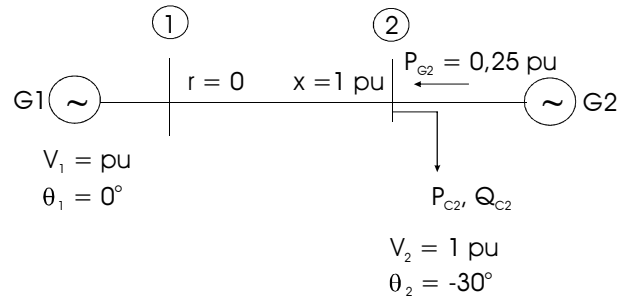
- 123 Considerando-se que em determinado barramento sejam conhecidas a impedância base Z_B , em Ω , e a corrente de base I_B , em A, então, a potência trifásica de base, em VA, nesse sistema, é igual a $Z_B I_B^2$.
- 124 Supondo-se que uma reatância de um equipamento seja igual a 0,1 pu em uma base trifásica, na qual a potência base é igual a 10 MVA e a tensão base é igual a 1 kV, em uma nova base, na qual a corrente base seja $\frac{20}{\sqrt{3}}$ kA e a base de tensão seja mantida em 1 kV, a mesma reatância será igual a 0,2 pu.

Acerca dos dispositivos e esquemas de proteção de uma instalação elétrica industrial de baixa tensão, julgue os itens subsequentes.

- 125 Requisitos básicos de seletividade, exatidão, segurança e sensibilidade são características desejáveis em um sistema de proteção.
- 126 Os relés bimetálicos de sobrecarga atuam com base em curvas do tipo tempo *versus* tensão inversa.
- 127 Os disjuntores termomagnéticos de baixa tensão operam de acordo com as suas curvas características térmicas (mais lento) e magnéticas (mais rápido).
- 128 Os disjuntores do tipo somente magnéticos utilizados em instalações de ambiente com atmosfera explosiva devem ser trocados anualmente, porque, sempre que esses dispositivos são submetidos a elevadas correntes de curto-circuito, ocorrem desgastes prematuros em seus contatos, o que pode dar início a algum tipo de ignição no local.
- 129 O esquema de proteção mostrado na figura abaixo é ineficiente, porque o fusível protege apenas a chave seccionadora. A eficiência do esquema de proteção poderia ser melhorada associando-se um relé magnético, para atuar em conjunto com o fusível.



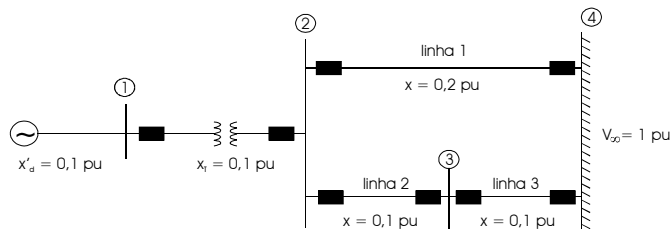
J. Mamede Filho. *Instalações elétricas industriais*. LTC, 5.^a ed., 1997, p. 409. (com adaptações).



Considere o sistema elétrico de potência com duas barras mostrado na figura acima operando em regime permanente, com o gerador na barra 1 ajustado com magnitude de tensão igual a 1,0 pu e fase zero. Na barra 2, há um gerador, que gera a potência ativa P_{G2} , e uma carga, que absorve potência ativa P_{C2} e reativa Q_{C2} . Considere, ainda, que, para esse ponto de operação, a tensão na barra 2 é ajustada também com magnitude de 1,0 pu, mas com fase igual a -30° . Além disso, o gerador fornece para a barra 0,25 pu de potência ativa. A interligação entre as duas barras é feita por meio de uma linha de transmissão com resistência nula e com reatância igual a 1,0 pu. A contribuição do ramo *shunt* (capacitância) da linha é desprezível. Com base nessas informações sobre a operação do sistema acima, julgue os itens a seguir.

- 130 A potência ativa absorvida pela carga, P_{C2} , é igual a 0,75 pu.
- 131 O gerador G1 gera 0,35 pu de potência ativa.

RASCUNHO



Considere o sistema elétrico de potência mostrado na figura acima. Utilize o modelo clássico de representação de máquina síncrona para estudos de estabilidade. Considere apenas as reatâncias dos equipamentos, como indicado no diagrama unifilar. O gerador supre uma carga, conectada na barra infinita, a qual absorve potência ativa igual a 0,8 pu com fator de potência indutivo também igual a 0,8. A tensão na barra infinita é mantida igual a 1 pu. Sabendo que a tensão do gerador atrás da reatância transitória é igual a 1,204 pu e o ângulo inicial do rotor da máquina é igual a $11,5^\circ$, julgue os próximos itens.

- 132** Caso ocorra uma falta trifásica na barra 3, nessa situação, mesmo durante o intervalo da falta, haverá fluxo de potência ativa para a carga.
- 133** Suponha que ocorra uma falta trifásica na barra 2 e que esta seja eliminada após decorrido um período de tempo equivalente a uma variação angular de 155° do ângulo do rotor, sem a necessidade de desligamento de linha. De acordo com o critério das áreas iguais, o sistema é estável para essa condição de eliminação da falta.

Entre as diferentes formas de energia utilizadas para a geração de energia elétrica, pode ser mencionada a energia proveniente dos ventos (eólica). Acerca desse tipo de energia, julgue o item seguinte.

- 134** É um tipo de fonte de energia não poluente, de baixo custo de obtenção, com elevado potencial em todo o litoral brasileiro e em todos os estados da região Norte do Brasil.

Considere que duas substâncias de massas m_1 e m_2 , sendo m_2 igual a 50% de m_1 , com temperaturas diferentes T_1 e $T_2 = 10T_1$ e calores específicos c_1 e $c_2 = 0,1 c_1$, respectivamente, são misturadas entre si, sem produzir trabalho. Desprezando a troca de calor com o exterior e considerando que as substâncias não reajam entre si, julgue o próximo item.

- 135** A temperatura de equilíbrio das misturas, ao final, terá um incremento superior a 30% de T_1 .

Com relação às principais funções dos agentes institucionais no sistema elétrico brasileiro, julgue o item a seguir.

- 136** O Ministério de Minas e Energia é o encarregado de formular e implementar políticas para o setor energético, de acordo com diretrizes do Operador Nacional do Sistema Elétrico e da Agência Nacional de Energia Elétrica.

Os contratos bilaterais são documentos comerciais que resultam da negociação entre agentes da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), com o objetivo de estabelecer preços e quantidade de energia para as transações de compra e venda de energia elétrica, conforme convenção de comercialização de energia elétrica. Em relação a esse assunto, julgue o item que se segue.

- 137** Os montantes de energia dos contratos bilaterais são registrados na CCEE pelo agente vendedor e validados pelo agente comprador.

RASCUNHO

As tarifas na estrutura tarifária horo-sazonal são diferenciadas de acordo com o período do ano. Acerca dessa estrutura tarifária, julgue o próximo item.

138 Nessa estrutura tarifária, apenas duas divisões são levadas em conta: o período seco e o período úmido.

Máquinas térmicas, como é o caso de unidades geradoras de usinas termelétricas, operam sob algumas contingências e restrições severas. Uma delas diz respeito à baixa eficiência do processo no qual ocorre a conversão da energia intrínseca do combustível, como, por exemplo, o gás natural (GN), em energia elétrica. Acerca desse assunto, julgue os itens subseqüentes.

139 Operando adequadamente e construídas com tecnologias recentes, usinas que combinam os ciclos Brayton (turbina a gás) e Rankine (turbina a vapor) apresentam eficiência de, aproximadamente, 75%.

140 Parte da energia liberada na queima de GN é descartada para o meio ambiente na forma de calor.

141 O óleo mineral é um dos fluidos refrigerantes mais utilizados nos sistemas de resfriamento de máquinas térmicas.

Julgue o item abaixo, acerca de co-geração.

142 A co-geração utiliza calor recuperado de processo rejeitado para produzir potência e, a partir dessa potência, pode gerar energia elétrica.

É provável que a absorção líquida de carbono pelos ecossistemas terrestres atinja o ápice antes de meados deste século. Com relação a esse assunto, julgue os itens a seguir.

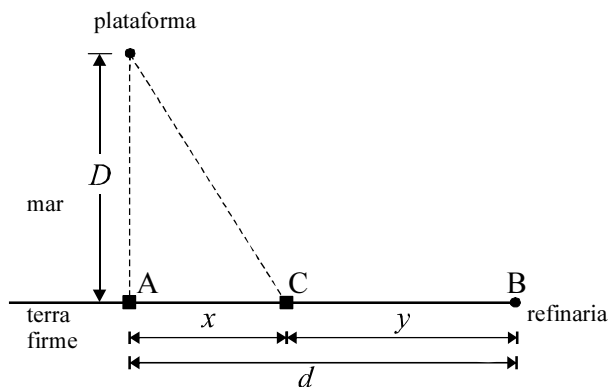
143 Com os aumentos da temperatura global média, há evidências de que aumentará o risco de extinção de algumas espécies avaliadas até o momento.

144 O álcool (biocombustível), a energia eólica, o biodiesel, a biomassa e a energia solar são considerados fontes de energia renováveis.

Considere que uma grande empresa esteja realizando trabalho interno de modo preventivo com o objetivo de manter seu elevado padrão de qualidade com relação ao controle do risco com acidentes de trabalho, e que, entre esses riscos, estejam incluídos aqueles relacionados à segurança em instalações e serviços com eletricidade, estendendo-se o trabalho ao sistema de autoprodução de energia elétrica, de transmissão, de distribuição e de consumo. Acerca dessa situação e da segurança em instalações e serviços com eletricidade, à luz da Norma Regulamentadora n.º 10 (NR-10), julgue os próximos itens.

145 A empresa só poderá aplicar o que preceitua a citada norma no que se refere a serviços de eletricidade relacionados à distribuição e ao consumo de energia elétrica.

146 Uma das providências da empresa deve ser a de verificar se os prontuários das instalações elétricas estão organizados e mantidos atualizados pelo responsável na empresa e se estão à disposição dos trabalhadores envolvidos nas instalações e serviços com eletricidade.



Na figura acima, está esquematizado o projeto de construção de um oleoduto que deverá ligar uma plataforma de prospecção de petróleo, localizada em alto mar, a uma refinaria da PETROBRAS, localizada em terra firme. O ponto indicado por A na figura é o local em terra firme mais próximo da plataforma, e a distância de A à plataforma é igual a D km. A refinaria está localizada no ponto B, à distância de d km do ponto A. O segmento AB, todo em terra firme, é perpendicular ao segmento que liga a plataforma ao ponto A. Sabe-se que o custo por quilômetro de oleoduto construído no mar é igual a P reais e, em terra firme, a $\frac{P}{5}$ reais. Assim, deseja-se determinar um ponto

C, em terra firme e sobre o segmento AB, de forma que, construindo-se o oleoduto no mar, da plataforma ao ponto C, e, em terra firme, de C à refinaria, o custo total do oleoduto a ser construído seja o menor possível.

Com base nessas informações e considerando que x é a distância de A a C e y é a distância de C a B, em km, julgue os itens que se seguem.

147 Considerem-se as duas seguintes possibilidades de construção do oleoduto:

- I da plataforma ao ponto A, no mar e em linha reta, seguida do trecho AB, em terra firme;
- II da plataforma à refinaria, em linha reta, inteiramente no mar.

Nessa situação, independentemente das distâncias D e d , entre as duas opções, a I é a mais econômica quanto aos custos mencionados no texto.

148 A função f que descreve o custo total de construção do oleoduto, em relação a x e a y , pode ser corretamente expressa por: $f(x,y) = \sqrt{D^2 + x^2} \times \frac{P}{5} + P \times y$.

Considere que a vazão V de um oleoduto seja uma variável aleatória que siga uma distribuição normal com média igual a 1.000 m^3 por dia e desvio-padrão igual a 500 m^3 por dia. Nessa situação, julgue os itens subseqüentes.

149 A quantidade $\frac{V - 1.000}{100} \text{ m}^3$ segue uma distribuição normal com média zero e desvio-padrão igual a 5.

150 A probabilidade de V ser igual a 1.000 m^3 por dia é superior a 0,01.