

**CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS****RASCUNHO**

Julgue os itens seguintes, relativos à classificação de pequenas centrais hidrelétricas (PCHs).

- 51 As PCHs podem ser classificadas adequadamente em micro, mini e pequenas centrais, conforme a potência instalada e a queda de projeto. Uma PCH com 50.000 kW de potência instalada e 10 m de queda de projeto é considerada uma micro central.
- 52 Projetos de PCHs do tipo a fio d'água dispensam estudos de regularização de vazões.
- 53 No projeto de sistema de adução curto, deve-se evitar o uso de tubulação única, visto que o escoamento em alta pressão ocorre na tubulação, ao passo que, em baixa pressão, o fluxo de água ocorre em conduto forçado.

---

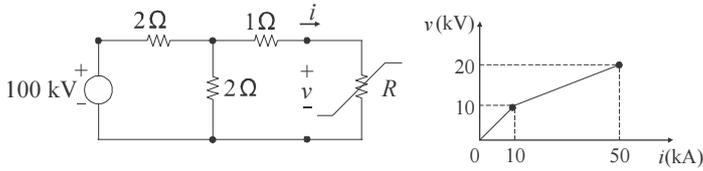
O processo de funcionamento das centrais termelétricas baseia-se no princípio de conversão de energia térmica em energia mecânica. Para essa finalidade, a máquina térmica, cujos componentes são essenciais a esse processo de conversão, possui características específicas, conforme o combustível nela utilizado. Com relação a esse assunto, julgue os próximos itens.

- 54 Os tipos de combustíveis admitidos para uso em usinas termelétricas a vapor incluem o óleo diesel, o carvão mineral, o gás natural e a biomassa (por exemplo, lenha e carvão).
- 55 A geração de energia por meio de termelétricas a gás baseia-se no ciclo termodinâmico de Rankine. Neste processo, o fluido utilizado pela máquina térmica a gás é sugado continuamente pelo compressor, onde é comprimido mediante um processo de baixa pressão.
- 56 No ciclo termodinâmico de Brayton, o fluido de trabalho é a água desmineralizada.
- 57 As máquinas térmicas de usinas termelétricas a vapor utilizam-se exclusivamente da combustão interna para promover o processo de conversão de energia térmica em energia mecânica.

---

Acerca dos componentes principais de usinas hidrelétricas, julgue os itens subsequentes.

- 58 O duto de saída de água, localizado após a passagem da água pela turbina, é denominado de distribuidor da turbina.
- 59 Em uma usina hidrelétrica a reservatório, o volume de água excedente no reservatório, que pode ser regularizado pelo vertedouro, não contribui para a geração de energia elétrica da usina.
- 60 Caso se tenha de optar entre as turbinas do tipo Pelton e as do tipo Kaplan, as do segundo tipo são as recomendadas para utilização em centrais hidrelétricas com elevada queda d'água, porque proporcionam melhor eficiência no processo de conversão de energia de modo geral.



RASCUNHO

Resistores não lineares são, em geral, utilizados para modelagem de dispositivos não lineares em estudos de transitórios eletromagnéticos. Considerando as figuras acima, que ilustram um circuito não linear e a curva característica do resistor não linear,  $R$ , julgue os itens subsequentes.

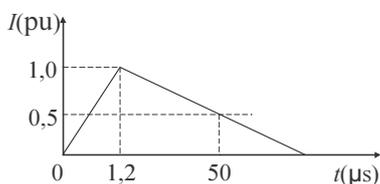
- 61 O resistor não linear é apropriado para a representação (modelagem) de para-raios, que são dispositivos utilizados para o controle de sobretensões em sistemas elétricos de potência.
- 62 A corrente  $i$  no circuito não linear tem valor compreendido entre 15 kA e 20 kA.

Acerca da simulação computacional de circuitos em estudos de transitórios eletromagnéticos de sistemas elétricos de potência, julgue os itens a seguir.

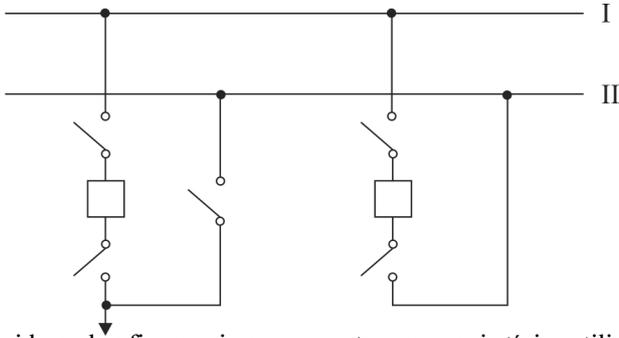
- 63 O ATP (Alternative Transient Program) é um programa comercial que admite a representação de linhas de transmissão a parâmetros distribuídos, com valores constantes ou dependentes da frequência.
- 64 No cálculo de transitórios eletromagnéticos no domínio do tempo, o emprego do método das características, também conhecido como método de Bergeron, é recomendado quando há a necessidade de representação de elementos a parâmetros distribuídos.

Com relação à coordenação de isolamento, julgue os itens que se seguem.

- 65 O comportamento dos materiais isolantes ante os ensaios dielétricos normalizados é um indicador disponível para avaliação da adequação desses materiais às solicitações da rede elétrica. O processo de ruptura do meio dielétrico em equipamentos, por exemplo, é afetado pela distribuição do campo elétrico, tipo e estado do meio isolante.
- 66 Quanto à capacidade de recuperação dielétrica em sistema elétrico constituído por isoladores em linhas de transmissão, o isolamento em ar se caracteriza como um isolamento não autorrecuperante.
- 67 Na coordenação de isolamento, busca-se ajustar os menores níveis de tensões suportáveis pelos equipamentos às solicitações mais significativas no sistema, entre as quais se incluem as sobretensões de manobra, a componente de terceiro harmônico de corrente em transformadores de potência e a tensão de arco elétrico, que é produzida durante a abertura de disjuntores.
- 68 Considerando a figura abaixo, que representa a forma de onda de corrente,  $I$ , padronizada para ensaio de impulso atmosférico, e na qual a abscissa do gráfico não está em escala, é correto afirmar que o tempo de frente de onda é igual a 1,2 μs, com valor de pico reduzido a 50% decorridos 50 μs, e que, para o ensaio de manobra, o tempo de frente de onda é muito superior a 1,2 μs.

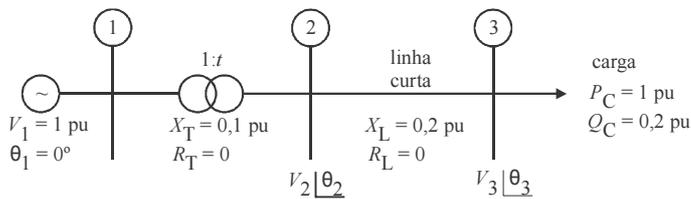


RASCUNHO



Considerando a figura acima, que mostra um arranjo típico utilizado em subestações que apresentam níveis de tensão até 230 kV, julgue o item abaixo.

69 A figura ilustra uma configuração do tipo barra dupla com barra de transferência.



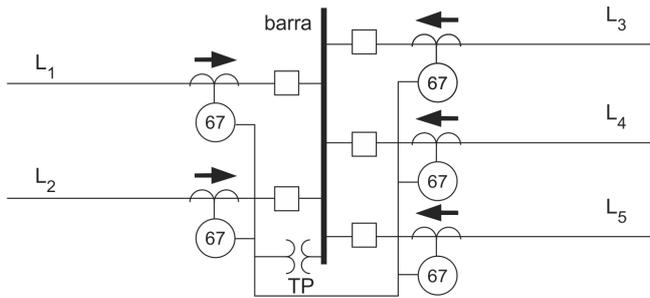
A figura acima ilustra o diagrama unifilar representando um sistema elétrico de potência que opera em regime permanente. Os dados das grandezas envolvidas e dos parâmetros de determinada base de potência e de tensão são informados em pu. Os parâmetros do transformador são sua resistência  $R_T$ , reatância  $X_T$  e tap  $t$ . Os dados da linha referem-se aos componentes de sua impedância série (resistência  $R_L$  e reatância indutiva  $X_L$ ). A carga absorve tanto potência ativa, igual a 1,0 pu, quanto potência reativa, igual a 0,2 pu. Resolveu-se o problema de fluxo de carga, sendo obtidas as magnitudes de tensão genéricas  $V_2$  e  $V_3$  e as fases  $\theta_2$  e  $\theta_3$  nas barras 2 e 3, respectivamente.

Com base nessas informações, julgue os itens a seguir.

- 70 Se a carga for representada por potência constante, o fluxo de potência reativa que sai da barra 2 para a 3 será igual a  $0,2 + 5 \times [V_2 \cos(\theta_2) - V_3 \cos(\theta_3)]^2 + [V_2 \sin(\theta_2) - V_3 \sin(\theta_3)]^2$ .
- 71 Considerando-se que a carga seja representada por potência constante, caso haja variação do tap  $t$  do transformador, não haverá alteração na potência ativa fornecida pelo gerador à barra 2.
- 72 Suponha que, no cálculo do fluxo de carga para a obtenção das tensões nas barras 2 e 3, a carga tenha sido representada por corrente constante. Caso seja acrescentada uma linha em paralelo entre as barras 2 e 3, similar à linha que já existe no sistema, então as tensões nos terminais das linhas em paralelo poderão ser corretamente calculadas resolvendo-se um único sistema linear de equações.

O relé de bloqueio (ou relé 86) funciona como um equipamento auxiliar que opera de forma extremamente rápida na proteção de sistemas elétricos de potência. A respeito das funções desse equipamento, julgue os próximos itens.

- 73 O relé de bloqueio, uma vez acionado, bloqueia o fechamento do disjuntor que está protegendo. O rearmamento desse relé é automático, portanto, a intervenção humana restringe-se a situações em que esse mecanismo apresenta defeito.
- 74 O referido relé é útil para acionar a abertura ou o fechamento de disjuntores.



G. Kinderman. **Proteção de sistemas elétricos de potência.** Florianópolis: UFSC, Edição do autor, v. 3, 2008, p. 142.

Considere o esquema de proteção de barra na figura acima, referente a um trecho de sistema elétrico de potência em anel. Com base no esquema de ligação da barra e nos relés utilizados, julgue os itens subsecutivos.

- 75 No esquema de ligação dos relés para implementação do sistema de proteção, os contatos em corrente contínua dos relés (esquemático em CC do sistema de proteção) devem ser ligados em paralelo.
- 76 O esquema apresentado visa proteger a barra utilizando-se do sistema de comparação direcional, que é implementado por meio de relés direcionais de sobrecorrente.
- 77 Caso ocorra um curto-circuito trifásico em um ponto localizado na metade da linha L<sub>4</sub>, afastado da barra, a proteção da barra não atuará nesse trecho do sistema.

Determinada subestação de um sistema de transmissão em extra-alta tensão apresenta para-raios de ZnO instalados nas entradas de linhas de transmissão que chegam à subestação. A respeito desses equipamentos, julgue os itens que se seguem.

- 78 Além da porcelana e de componentes internos, como resistores não lineares e centelhadores, um para-raios contém um dispositivo de alívio de pressão, cuja função básica é disparar um nível de tensão definido, desviando, assim, eventuais surtos para a terra, e não para a parte interna do equipamento.
- 79 Há restrições técnicas na instalação de para-raios no interior das subestações, principalmente próximo a transformadores, portanto, qualquer para-raios, de ZnO ou convencional, deve ser instalado somente na entrada e na saída de linhas de transmissão.
- 80 Os centelhadores em para-raios atuam como limitadores de corrente de surto.

O chaveamento de uma linha de transmissão em vazio é equivalente a uma manobra de banco de capacitores, porém há diferenças nas relações entre tensões e entre correntes nas duas situações. Acerca desse assunto, julgue o item abaixo.

- 81 Entre os fatores que influenciam as sobretensões de energização e abertura de linhas a vazio se incluem o comprimento da linha, as condições de aterramento da rede e a tensão pré-manobra.

A escolha de um nível adequado de tensão para a transmissão de energia elétrica deve contemplar aspectos técnicos e econômicos de projeto. Com relação a esse assunto, julgue os itens seguintes.

- 82 No caso da transmissão de um valor fixo de potência entre dois pontos de uma linha de transmissão, um nível de tensão nominal maior irá requerer menor corrente nominal e, conseqüentemente, nessas condições, será necessário um condutor de menor diâmetro.
- 83 No projeto do sistema de transmissão, deverão ser contemplados custos fixos e operacionais. As perdas associadas ao sistema de transmissão fazem parte dos custos fixos, já os dispêndios relacionados a condutores, isoladores e faixa de passagem estão associados aos custos operacionais.

Julgue os próximos itens, relativos a linhas de transmissão de sistemas de energia elétrica.

- 84 A função dos isoladores em uma linha de transmissão é exclusivamente mecânica: sustentar os condutores nas linhas de transmissão.
- 85 Nas linhas de transmissão de energia em alta tensão, utilizam-se cabos condutores obtidos pelo encordoamento de fios, em geral, de alumínio. A escolha por condutores com essas características justifica-se pelo fato de esses condutores apresentarem menores reatâncias indutivas que os condutores sólidos de mesmo diâmetro e comprimento, entre outros fatores.

Com relação às redes de distribuição de energia elétrica, que podem ter diferentes arranjos conforme a necessidade de suprimento de energia, julgue os itens subsecutivos.

- 86 Em redes com arranjo radial simples, na maioria das situações práticas, verifica-se fluxo de energia bidirecional, ou seja, no sentido da fonte para a carga e vice-versa.
- 87 Considerando-se o horizonte de projeto, é inadmissível queda de tensão igual a 8% entre a subestação de distribuição e o ponto mais desfavorável do circuito caso o objetivo seja o dimensionamento de circuito primário de um arranjo primário seletivo.
- 88 No arranjo primário em anel, o sistema de distribuição é constituído por dois alimentadores interligados por chave fechada. Nesse tipo de arranjo, as cargas devem ser ligadas a um alimentador, não havendo opção para conexão a um segundo alimentador.

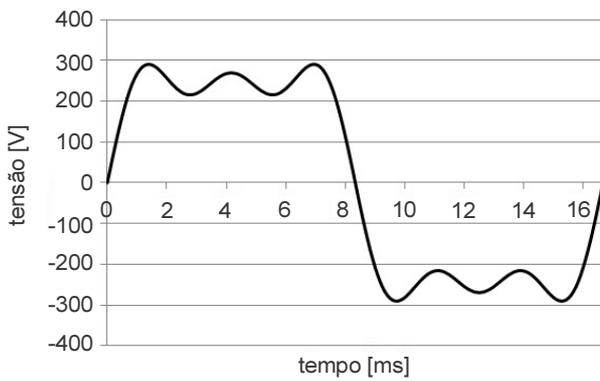


Figura I

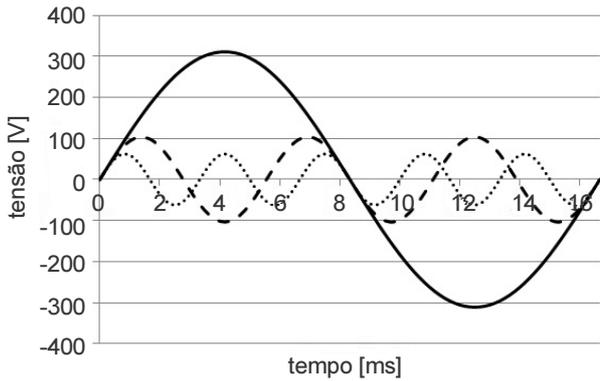


Figura II

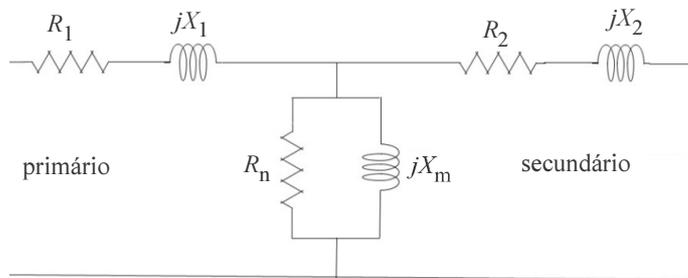
A figura I acima apresenta a forma de onda da tensão de uma instalação elétrica oscilografada, enquanto a figura II apresenta a decomposição dessa forma de onda por série de Fourier, cuja componente fundamental possui frequência igual a 60 Hz. Considerando essas figuras, julgue os itens a seguir.

- 89 A distorção harmônica representada pela forma de onda tracejada, apresentada na figura II, permite inferir que o condutor neutro que alimenta as cargas pode ter uma corrente superior à esperada ao ser aplicada uma tensão puramente senoidal.
- 90 A distorção harmônica representada pela forma de onda pontilhada da figura II pode ser associada a uma componente simétrica de sequência negativa, que é responsável pela redução da carga de um motor de indução alimentado por essa tensão distorcida.
- 91 O valor eficaz da forma de onda distorcida apresentada na figura I é igual ao valor máximo da tensão dividido por  $\sqrt{2}$ .
- 92 Uma possível causa de distorções na forma de onda da tensão é a utilização de equipamentos elétricos não lineares, como, por exemplo, os geradores, que operam na região saturada da curva de saturação do material ferromagnético utilizado em sua construção.
- 93 A decomposição por série de Fourier apresenta componente harmônico de quinta ordem.

Acerca da operação de máquinas trifásicas conectadas a um sistema elétrico de potência, julgue os próximos itens.

- 94 No caso de ocorrer uma falta assimétrica próxima a um gerador síncrono, para que seja determinada a corrente de falta, o gerador poderá ser modelado, por componentes simétricas, como uma fonte de tensão de sequência direta, gerando o valor nominal de tensão para a componente de sequência direta, e como uma fonte de tensão de sequência inversa, gerando valor nominal de tensão para a componente de sequência inversa, acrescendo-se as respectivas impedâncias.
- 95 O gerador síncrono pode controlar a quantidade de energia reativa indutiva fornecida ao sistema elétrico, por meio da modificação de sua corrente de campo, localizada no rotor da máquina. Já o fornecimento de energia reativa capacitiva somente é possível quando a máquina síncrona opera como motor.
- 96 O circuito equivalente de um motor de indução trifásico possui elementos não lineares que variam em função do escorregamento do motor, em especial, o tiristor utilizado na modelagem das perdas magnéticas no núcleo de ferro.

RASCUNHO



RASCUNHO

A figura acima ilustra o circuito equivalente de um transformador trifásico abaixador, com potência nominal de 100 kVA, tensão primária de linha 1 kV e tensão secundária de linha 100 V. Tendo como base do sistema pu os valores nominais do transformador, a resistência do enrolamento primário é  $R_1 = 0,1$  pu e a resistência do enrolamento secundário é  $R_2 = 0,1$  pu.

Considerando essas informações, julgue os seguintes itens.

- 97 Transformadores têm, tipicamente, rendimento maior que motores elétricos de indução pelo fato de não possuírem entreferro, o que faz que a corrente de excitação seja menor, provocando menor perda por efeito Joule nos enrolamentos. Os motores de indução, por possuírem entreferro entre o estator e o rotor, necessitam de maiores correntes de excitação para magnetizar o ar no entreferro.
- 98 Os valores reais das resistências dos enrolamentos são  $R_1 = R_2 = 0,1 \Omega$ .
- 99 Para determinar os parâmetros do ramo série do circuito equivalente do transformador (resistências dos enrolamentos  $R_1$  e  $R_2$  e reatâncias de dispersão  $X_1$  e  $X_2$ ), é necessário realizar o ensaio de curto-circuito. Caso o curto-circuito seja aplicado no enrolamento secundário, a corrente que circulará no enrolamento primário será de 100 A.
- 100 Considere a realização do ensaio em vazio para que sejam determinados os parâmetros do ramo paralelo do circuito equivalente do transformador. Nesse caso, a corrente consumida no ensaio será inferior a 580 A, se o transformador for alimentado pelo circuito secundário.
- 101 Para realizar-se o cálculo das correntes de curto-circuito, a modelagem do transformador com o emprego de componentes simétricas possibilita que o circuito equivalente seja utilizado tanto para a sequência positiva quanto para a sequência negativa. Já o circuito equivalente de sequência zero do transformador depende de como os enrolamentos primário e secundário estão conectados, se em delta ou em estrela.

Um motor de indução trifásico utilizado em uma aplicação comercial possui potência nominal de 100 kVA e tensão de linha de 1 kV. A corrente de partida desse motor é sete vezes a corrente nominal e permanece nesse valor durante 5 segundos, até o motor atingir o regime permanente.

Com base nessas informações, julgue os itens subsecutivos.

- 102** Motores de indução podem ser alimentados por conversores, com vistas à redução da corrente de partida. Conversores CC-CA de onda quadrada, conversores de onda quadrada modificada e conversores de modulação por largura de pulso apresentam, nessa ordem, componentes harmônicas crescentes na forma de onda da tensão gerada.
- 103** Esse motor não poderá ser protegido por um disjuntor termomagnético de 60 A, pois esse tipo de proteção sempre atuará durante a partida do motor, uma vez que a corrente na partida supera a corrente nominal do motor.
- 104** O circuito terminal que alimenta o motor deverá possuir dispositivos que possibilitem as funções de seccionamento, proteção contra correntes de curto-circuito, proteção contra correntes de sobrecarga e comando funcional.
- 105** A proteção do circuito terminal desse motor poderá incluir um relé de falta de fase, que desliga o comando funcional se não for identificada alimentação trifásica adequada. Caso o relé apresente defeito e não desligue o motor em operação, quando uma das fases for ausente, o motor poderá apresentar sobrecarga nos enrolamentos conectados às fases sãs, sendo desligado pelo dispositivo de proteção contra correntes de sobrecarga.
- 106** Uma forma comumente utilizada para realizar-se a redução da corrente de partida de motores de indução é a chave estrela-triângulo, que permite que o motor apresente maior conjugado de partida em comparação à utilização de uma chave compensadora, ajustada para 80% da tensão nominal, na partida do motor.

O eletricista de uma empresa, ao realizar verificação de rotina (manutenção preventiva) em um quadro elétrico de baixa tensão da instalação onde trabalha, sofreu um choque elétrico.

Com base na situação hipotética apresentada e na norma NR 10, julgue os itens de **107 a 111**.

- 107** Caso a empresa onde ocorreu o acidente opere instalações ou equipamentos integrantes do sistema elétrico de potência, a NR 10 estabelece que seja acrescentado ao prontuário de instalações elétricas os seguintes documentos: descrição dos procedimentos para emergências e certificações dos equipamentos de proteção coletiva e individual.
- 108** A NR 10 estipula que a aproximação da zona de risco somente seja permitida para profissionais autorizados. Mesmo que o eletricista possua curso específico na área elétrica reconhecido pelo sistema oficial de ensino, ele somente será autorizado após anuência formal da empresa.

- 109** Considere que o choque elétrico sofrido pelo eletricista tenha ocorrido em razão de ele ter recebido da empresa um diagrama unifilar do quadro elétrico desatualizado. Nessa situação, a empresa estará em desacordo com a NR 10, que obriga as empresas a manterem atualizados os esquemas unifilares das instalações elétricas de seus estabelecimentos.
- 110** Se a alimentação do quadro elétrico for trifásica e um curto-circuito tiver ocorrido entre uma fase e a carcaça aterrada do quadro, é correto afirmar que ocorreu uma falta assimétrica.
- 111** De acordo com a NR 10, o eletricista deve participar do curso básico de segurança em instalações e serviços com eletricidade, com avaliação e aproveitamento satisfatórios. Caso o trabalhador necessite realizar intervenções em instalações elétricas energizadas com alta tensão, o curso básico é dispensável, sendo necessário apenas que o eletricista participe do curso de segurança no sistema elétrico de potência e apresente rendimento satisfatório.

A respeito de transformadores de potencial (TP), julgue o item abaixo.

- 112** A instalação de TP para compatibilizar os níveis de tensão da subestação com os de um equipamento analisador da qualidade da energia elétrica deve, necessariamente, ser realizada utilizando a ligação delta-estrela aterrada, para que o analisador de qualidade possa obter uma reprodução fiel da distorção harmônica de tensão presente na subestação.

A respeito de curtos-circuitos e de proteção de sistemas elétricos, julgue os próximos itens.

- 113** Os para-raios de óxido de zinco instalados nas linhas de transmissão, nas entradas das subestações, visam fornecer proteção do sistema elétrico contra o efeito Corona.
- 114** Uma linha de transmissão reforçada com a instalação de novos condutores em paralelo apresenta a vantagem de reduzir a queda de tensão e as perdas por efeito Joule na linha. No entanto, possui a desvantagem de aumentar a potência de curto-circuito, o que pode exigir uma readequação dos disjuntores instalados utilizados como proteção dessa linha na subestação.
- 115** Os relés de impedância, tipicamente instalados entre os enrolamentos primário e secundário de transformadores de potência de grande porte, permitem identificar fugas de corrente no isolamento do transformador.
- 116** A proteção de linhas de transmissão de energia em anel é mais complexa que a proteção de linhas de distribuição de energia radiais, devido à possibilidade de a potência fluir nos dois sentidos na transmissão.

A respeito de licitações e contratos, julgue os itens a seguir.

- 117** A alteração contratual deve observar a indispensabilidade do tratamento igualitário a todos que estejam na mesma situação e a manutenção do interesse público.
- 118** A licitação, após a adjudicação, não pode ser anulada pela administração pública, em razão do princípio da segurança jurídica.
- 119** O pregão somente é cabível para aquisição de bens e serviços comuns, caracterizados por padrões de desempenho e qualidade que podem ser objetivamente definidos no edital, por meio de especificações usuais no mercado.
- 120** O princípio da vinculação ao edital restringe o próprio ato administrativo às regras editalícias, impondo a inabilitação da empresa que não cumpriu as exigências estabelecidas.

## PROVA DISCURSIVA

- Nesta prova, faça o que se pede, usando, caso deseje, o espaço para rascunho indicado no presente caderno. Em seguida, transcreva o texto para a **FOLHA DE TEXTO DEFINITIVO DA PROVA DISCURSIVA**, no local apropriado, pois não serão avaliados fragmentos de texto escritos em locais indevidos.
- Qualquer fragmento de texto que ultrapassar a extensão máxima de linhas disponibilizadas será desconsiderado.
- Na **folha de texto definitivo**, identifique-se apenas na primeira página, pois não será avaliado o texto que apresentar qualquer assinatura ou marca identificadora fora do local apropriado.
- Ao domínio do conteúdo serão atribuídos até **13,00 pontos**, dos quais até **0,60 ponto** será atribuído ao quesito apresentação e estrutura textual (legibilidade, respeito às margens e indicação de parágrafos).

Nos últimos anos, o crescimento do ramo de geração distribuída (GD) de energia elétrica tem despertado interesse geral, especialmente porque novas tecnologias têm sido lançadas e amplamente discutidas nos fóruns técnicos que abordam o assunto. No Brasil, a partir de 2004, essa modalidade de geração de energia ganhou significativo interesse, quando a GD foi mencionada na Lei n.º 10.848/2004, que dispõe sobre a comercialização de energia elétrica. Alguns preveem que, nos próximos anos, o crescimento de GD em relação às fontes de geração central de energia poderá ser comparado ao avanço dos microcomputadores em relação aos computadores centrais.

Considerando que o texto acima tem caráter apenas motivador, disserte sobre geração distribuída de energia elétrica. Ao elaborar seu texto, atenda ao que se pede a seguir.

- ▶ Conceitue geração distribuída e geração central de energia; **[valor:2,50]**
- ▶ Cite, pelo menos, três tipos de tecnologias utilizadas para geração distribuída; **[valor:2,50]**
- ▶ Indique as vantagens da geração distribuída em relação às fontes de geração central; **[valor:3,40]**
- ▶ Descreva o processo de cogeração, destacando a forma como esse processo ocorre, suas vantagens e limitações. **[valor:4,00]**

**RASCUNHO**

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	





**cespeUnB**

Centro de Seleção e de Promoção de Eventos