

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

Julgue os itens seguintes acerca de circuitos elétricos.

- 51 Considere as configurações de resistores mostradas nas figuras abaixo, em que, na figura I, $R_A = 60 \Omega$, $R_B = 40 \Omega$ e $R_C = 20 \Omega$. Nessa situação, na conversão da configuração triângulo para estrela, o valor de R_3 na figura II será 20Ω .

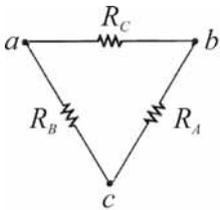


Figura I

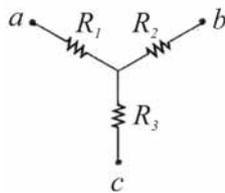
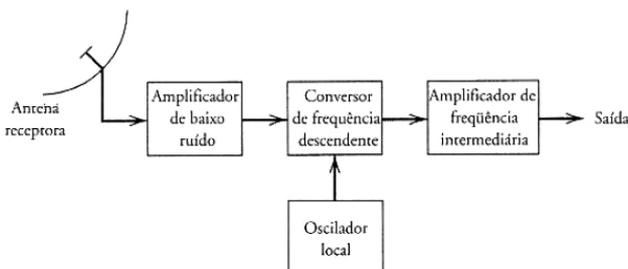


Figura II

- 52 Um circuito linear pode ser representado por um circuito equivalente que, segundo o teorema de Thévenin, deve conter uma fonte de tensão e uma resistência em paralelo, ao passo que, segundo o teorema de Norton, ele deve ser composto por uma fonte de corrente associada a um resistor em série.

A respeito das tecnologias envolvidas nos processos de comunicação, julgue os itens a seguir.

- 53 Uma das vantagens da utilização da banda C para comunicações por satélite é que ela usa frequências diferentes das utilizadas nos sistemas de micro-ondas terrestres. Contudo, um dos maiores problemas verificados nessa faixa de frequência é a forte atenuação ocorrida em função das chuvas, o que encarece os *transponders* utilizados nos satélites.
- 54 No múltiplo acesso por divisão de frequência (FDMA), utilizado em transmissões via satélite, cada usuário ocupa o espectro total do canal por um breve intervalo de tempo.
- 55 Considere o sistema de recepção terrestre simplificado mostrado na figura abaixo, composto por um amplificador de baixo ruído (LNA) de radiofrequência, um misturador e um amplificador de frequência intermediária (AFI). Considere, ainda, que as temperaturas de ruído de cada módulo são dadas por $T_{\text{antena}} = 80 \text{ K}$, $T_{\text{LNA}} = 60 \text{ K}$, $T_{\text{misturador}} = 420 \text{ K}$ e $T_{\text{FI}} = 1.200 \text{ K}$, e que os ganhos de potência dos amplificadores são $G_{\text{LNA}} = 240$ e $G_{\text{AFI}} = 1.380$. Nessa situação, a temperatura equivalente de ruído do receptor é 141 K .



- 56 Um canal com multipercurso classificado como não plano, também chamado de canal duplamente dispersivo, é não seletivo quanto à frequência e ao tempo.

Um transformador monofásico de 10 KVA , $2200/220 \text{ V}$, 60 Hz , possui a corrente de excitação de $0,25 \text{ A}$ medida no lado de alta tensão. A impedância série do transformador é $31 + j94 \Omega$, referida ao lado de alta. Tendo como base os valores nominais do transformador, julgue os itens subsequentes.

- 57 A corrente de base do lado de baixa tensão é superior a 40 A .
- 58 A impedância em pu referenciada ao lado de alta é diferente da referenciada ao lado de baixa, devido à relação de transformação. Esse fato aumenta a complexidade do modelo para o transformador no diagrama de impedâncias e, conseqüentemente, o uso de valores em pu para esse tipo de equipamento nem sempre é recomendado.
- 59 A impedância de base do lado de baixa tensão é 100 vezes menor que a impedância de base do lado de alta.

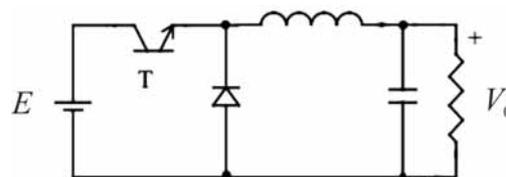
RASCUNHO

Considere que um engenheiro eletricista devidamente credenciado tenha projetado as instalações elétricas de um edifício novo. O engenheiro foi o responsável técnico pelos projetos de alimentação das bombas de água, grupo gerador, subestação, iluminação, proteção contra descargas atmosféricas e tomadas. Contudo, verificou-se que os disjuntores de alguns aparelhos de ar condicionado, localizados distantes dos quadros de distribuição, desarmaram durante os testes de funcionamento. A solução adotada pelo engenheiro foi trocar os disjuntores por equipamentos de maior capacidade. Com base nessa situação e nas normas de instalações elétricas em baixa tensão, acionamentos elétricos e segurança em instalações elétricas, julgue os próximos itens.

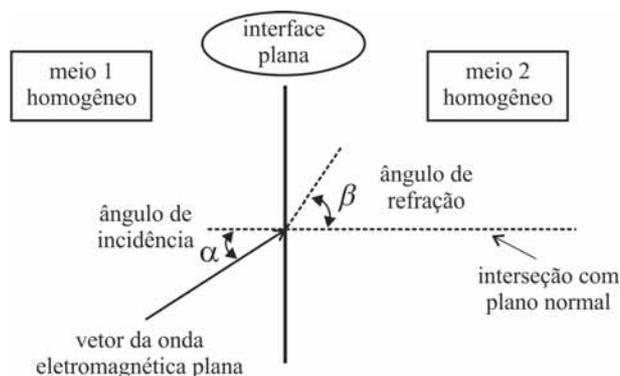
- 60 A chave estrela-triângulo é utilizada para aumentar o conjugado de partida do motor; no entanto, ela provoca um aumento da corrente de partida.
- 61 As curvas de disparo B, C e D correspondem à característica de atuação do disparador térmico dos disjuntores.
- 62 A troca dos disjuntores dos aparelhos de ar condicionado que desarmaram durante os testes por equipamentos de maior capacidade poderá gerar sobreaquecimento dos condutores quando os aparelhos estiverem em uso.
- 63 Segundo a norma, os condutores isolados são definidos por duas temperaturas características, em função do tipo de isolamento: a temperatura máxima para serviço contínuo e a temperatura limite de sobrecarga. Não é necessário levar em consideração a temperatura limite de curto-circuito, visto que, por ser uma situação extrema, os elementos de proteção agirão desligando o circuito defeituoso, impedindo que o condutor chegue a essa temperatura.
- 64 Em qualquer ponto de utilização da instalação do edifício, a queda de tensão, calculada a partir dos terminais de saída do gerador, não deve ser superior a 7% da tensão nominal da instalação. Caso o circuito possua um comprimento superior a 100 m, as quedas de tensão poderão ser aumentadas de 0,005% por metro de linha superior aos 100 m, sem que, no entanto, a suplementação total seja superior a 0,5%.
- 65 Para a proteção das pessoas envolvidas, é necessário que as instalações elétricas sejam desenergizadas durante a manutenção.
- 66 Se a linha elétrica de energia que chega à edificação inclui o condutor neutro e não há aterramento do neutro no barramento de equipotencialização principal, há, segundo a norma, dois esquemas de conexão possíveis para os dispositivos de proteção contra surtos instalados no ponto de entrada ou no quadro de distribuição principal. Contudo, em certas situações, somente um deles pode ser utilizado.

Considerando as tecnologias e os processos envolvidos na construção e na utilização de dispositivos e circuitos eletrônicos, julgue os itens a seguir.

- 67 O produto velocidade-potência de uma porta lógica, obtido pela multiplicação do atraso de propagação pela potência dissipada, é utilizado para comparar o desempenho entre famílias de circuitos integrados.
- 68 A resolução de um conversor D/A é a maior alteração que pode ocorrer na saída analógica como resultado de uma mudança na entrada digital, ou seja, a alteração corresponde à saída de fundo de escala.
- 69 As entradas PRESET e CLEAR de um *flip-flop* JK não podem assumir o valor zero simultaneamente. Já o *flip-flop* T é um JK que possui as entradas J e K curto-circuitadas.
- 70 Um conversor CC-CC *boost*, cujo diagrama está mostrado na figura abaixo, é um elevador de tensão, caracterizado por entrada em corrente e saída em tensão.



RASCUNHO



A figura acima ilustra uma onda eletromagnética plana que se propaga do meio 1 para o meio 2. Considerando que o plano de propagação seja a folha de papel; que ambos os meios sejam homogêneos; que a interface de separação entre os meios seja perfeitamente plana; e que os ângulos de incidência (α) e de refração (β), contidos no plano de propagação, sejam medidos com relação a um plano normal que corta a interface de separação entre os meios, julgue os itens que se seguem.

- 71 Considere que os meios 1 e 2 sejam dielétricos com a mesma permeabilidade magnética, que a permissividade elétrica do meio 1 seja 44% maior que a do meio 2 e que o ângulo de incidência seja de 30° . Nessa situação, o ângulo de refração β será inferior a 45° .
- 72 Se a impedância intrínseca do meio 1 for maior que a do meio 2, a onda refletida ou a onda refratada não serão necessariamente planas.
- 73 Considere que o meio 1 seja um dielétrico perfeito semi-infinito; que o meio 2 seja um condutor perfeito semi-infinito; e que uma onda com polarização vertical incida com ângulo α igual a zero. Nessa situação, a intensidade do campo elétrico refletido e a do campo elétrico transmitido serão iguais e corresponderão a 50% da intensidade do campo elétrico incidente.

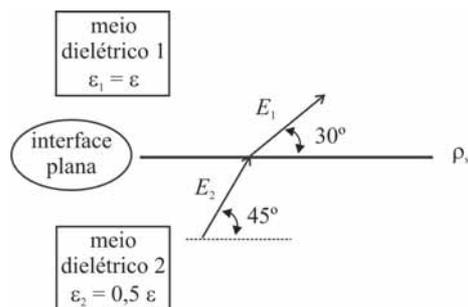
Ondas eletromagnéticas transversais (TEM) caracterizam-se por terem as componentes axiais do vetor campo elétrico e do vetor campo magnético nulas. Com relação às propriedades de guiagem de ondas TEM, julgue o próximo item.

- 74 Linhas de transmissão e guias metálicos ocios, como o guia retangular e o circular, são comumente utilizados na guiagem de ondas TEM.

Acerca das propriedades de campos elétricos em meios materiais, julgue os itens 75 e 76.

- 75 Considere dois fios condutores e retilíneos de mesmo comprimento, designados como fio 1 e fio 2. Considere, ainda, que o diâmetro do fio 1 seja o dobro do diâmetro do fio 2 e que a condutividade elétrica do fio 1 seja 30% inferior à do fio 2. Se ambos os fios forem submetidos ao mesmo campo elétrico de intensidade constante ao longo de seus comprimentos, a corrente elétrica que flui através do fio 1 será maior do que o dobro e menor do que o triplo da corrente que flui pelo fio 2.

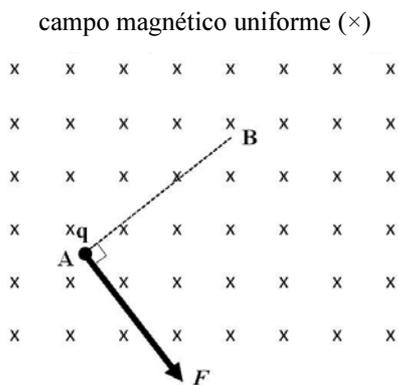
- 76 Considere que dois meios dielétricos distintos compartilhem uma interface plana com densidade superficial de carga igual a ρ_s . Se os campos elétricos no interior desses dielétricos estiverem contidos em um plano normal à interface de separação e se as orientações dos campos e as respectivas permissividades elétricas ϵ_1 e ϵ_2 dos meios forem as indicadas na figura abaixo, a intensidade do campo elétrico no meio 2 — em função da densidade superficial de carga e da permissividade elétrica ϵ — será dada pela relação $E_2 = \frac{4}{(2-\sqrt{3})} \frac{\rho_s}{\epsilon}$.



RASCUNHO

Campos magnéticos e campos elétricos são campos de força, mas, diferentemente da força elétrica, a força magnética somente atua sobre cargas em movimento. A respeito das propriedades da força magnética, julgue os itens subsecutivos.

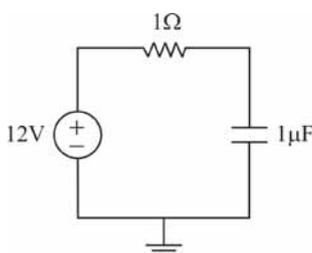
- 77 Considere uma partícula pontual de carga elétrica negativa q sobre o plano do papel, conforme mostrado na figura abaixo. Caso essa partícula seja deslocada com uma velocidade retilínea e uniforme do ponto **A** ao ponto **B** ao longo do segmento linear que os une — também contido no plano do papel — e interaja com um campo magnético constante que penetra perpendicularmente o plano do papel de cima para baixo, a direção da força magnética exercida sobre a carga será perpendicular ao segmento linear e possuirá a orientação indicada pelo vetor F mostrado na figura.



- 78 Considere uma corrente de 3 A fluindo através de uma barra condutora reta de resistência $5 \text{ m}\Omega$, resistividade $2 \times 10^{-8} \Omega \text{ m}$ e área de seção transversal de 2 mm^2 . Se a barra for submetida a um campo magnético de 3 T perpendicular ao seu comprimento, a intensidade da força magnética resultante desse campo e exercida sobre a barra será maior que 4 N.

Em relação às características dos campos eletrostáticos e magnetostáticos, julgue os próximos itens.

- 79 Considere um fio condutor retilíneo e de comprimento infinito percorrido por uma corrente contínua de valor I que gera um campo magnetostático de intensidade H em um ponto do espaço situado a uma distância r perpendicular ao fio. Para que a intensidade do campo magnetostático permaneça igual a H a uma distância $2r$ perpendicular ao fio, o fio deverá ser alimentado com uma corrente de valor $4I$.
- 80 Se o circuito ilustrado a seguir estiver operando em regime permanente, a energia potencial armazenada no campo elétrico do capacitor e a quantidade de carga acumulada em sua placa positiva corresponderão, respectivamente, a $72 \mu\text{J}$ e $12 \mu\text{C}$.



Suponha que um microcomputador tenha sido construído com um microprocessador com 16 linhas de endereço e 8 linhas de dados. Considerando que a memória ROM ocupa os endereços entre 0000 e 01FF, representados em base hexadecimal, que a memória RAM ocupa os endereços entre 0200 e 7FFF, também representados em base hexadecimal, e que cada endereço possui 8 bits, julgue os itens que se seguem.

- 81 O tamanho da memória RAM é superior a 2.000 bytes.
- 82 O tamanho total da memória, incluindo ROM e RAM, é superior a 30.000 bytes.
- 83 A parte volátil da memória possui tamanho maior do que a parte não volátil.
- 84 Caso a memória RAM seja dinâmica, não será necessário incluir, na implementação do computador, circuitos que propiciem sinais de *refresh*.
- 85 Para endereçar todos os endereços de memória RAM, será necessário utilizar pelo menos 10 linhas de endereço, além das linhas de controle de leitura e escrita.
- 86 Em alguns casos, é possível substituir a memória ROM, que não permite apagamento e de conteúdo, por uma PROM, na qual o conteúdo pode ser apagado por meio de exposição do circuito integrado à luz ultravioleta.
- 87 O tamanho da memória ROM é inferior a 1.000 bytes.

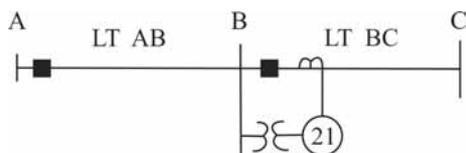
RASCUNHO

Acerca dos conceitos relacionados a organização, componentes e *software* de microcomputadores, julgue os itens a seguir.

- 88 A capacidade de geração eficiente de códigos objetos pode aumentar a eficiência do *pipeline*, caso as instruções em código de máquina sejam ordenadas de forma adequada; portanto, em computadores que utilizam essa técnica, a qualidade dos compiladores é um fator relevante.
- 89 Em computadores que utilizam barramento de dados para a comunicação entre o microprocessador e outras partes do microcomputador, tais como as memórias e os dispositivos de entrada e saída, não é possível conectar portas de três estados ao barramento de dados, visto que portas que assumem o estado de alta impedância não devem ser ligadas a esse tipo de barramento.
- 90 Caso um projetista de microprocessadores deseje desenvolver um novo microprocessador com arquitetura do tipo RISC, ele deverá desenvolver o maior conjunto possível de instruções e o maior número possível de formatos, de forma que o número de instruções executadas em cada programa seja mínimo.

Com relação aos tipos básicos de relés utilizados em sistemas de energia elétrica, julgue o item abaixo.

- 91 Um relé de sobrecorrente caracterizado como instantâneo, também conhecido como relé 50, atua instantaneamente ao ser acionado por corrente superior àquela para a qual foi ajustado para atuação.



Considere o diagrama unifilar acima, no qual são ilustrados duas linhas de transmissão (LT) e o relé de impedância 21, ajustado de modo seletivo conjuntamente com um relé direcional 67 para assegurar atuação seletiva da proteção da linha de transmissão BC. Com base nessas informações, julgue os próximos itens.

- 92 Considere que o transformador de corrente (TC) e o transformador de potencial (TP) tenham relações de, respectivamente, 500:5 A e 100.000:100 V, que a LT a ser protegida pelo relé tenha impedância igual a 50 Ω e que nesse esquema de proteção o relé de impedância seja regulado para proteger 80% da linha. Nessa situação, o valor de impedância a ser ajustado no relé é igual a 4 Ω .
- 93 A proteção seletiva associada ao relé 21 conjuntamente com a unidade direcional 67 não operará de forma instantânea para uma falta na LT AB.

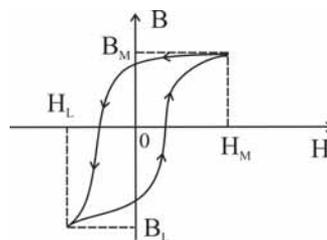
A respeito de arranjo de subestações, julgue o item seguinte.

- 94 Ao se retirar o disjuntor de transferência (*tie*) no arranjo barra dupla a quatro chaves, o arranjo resultante passará a ser do tipo disjuntor e meio.

A respeito de aspectos básicos de materiais para construção de máquinas elétricas, julgue os itens 95 e 96.

- 95 As perdas por corrente de Foucault e por histerese no núcleo ferromagnético de máquinas elétricas são independentes da frequência, mas são fortemente afetadas pela intensidade da indução magnética a qual o material fica submetido.

- 96 Considere que determinado material ferromagnético, ao ser submetido a uma intensidade de campo magnético H , apresente a curva fechada no plano $B \times H$ mostrada na figura abaixo, na qual B é a indução magnética. Nessa situação, a área interna à curva fechada é numericamente igual à relutância do material ferromagnético.

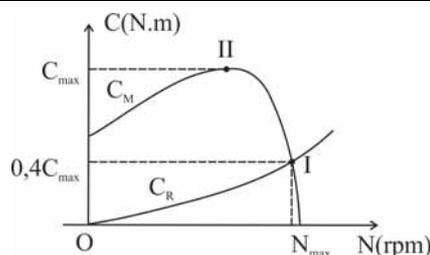


Considere que um transformador monofásico possua 100 espiras no primário e 10 espiras no secundário. As perdas no núcleo ferromagnético deste transformador são desprezíveis, mas as imperfeições devido ao fluxo de dispersão e as perdas nos enrolamentos são representadas por uma impedância de dispersão equivalente no primário, composta por uma resistência de 3 Ω em série com uma reatância de 3 Ω . Considere ainda que uma fonte senoidal de 60 Hz, com valor eficaz igual a 10 V, seja conectada aos terminais do primário e que uma carga puramente resistiva de 0,01 Ω seja conectada aos terminais do secundário. Com base nessas informações, julgue os itens a seguir.

- 97 Caso a frequência da fonte fosse igual a 50 Hz, a potência ativa perdida na forma de calor nos enrolamentos do transformador seria diferente de 12 W.
- 98 A corrente eficaz que flui pelo resistor de carga é igual a 20 A.

Julgue os próximos itens com relação a motores síncronos.

- 99 Uma vantagem do motor síncrono com relação aos motores de indução de mesma potência é a baixa quantidade de manutenções requeridas ao longo de um período de cinco anos.
- 100 Um motor síncrono trifásico é incapaz de partir somente com a aplicação de fonte de tensão em corrente alternada no seu estator.
- 101 Suponha que um motor de indução seja alimentado em duas situações distintas. Em ambas as situações, as correntes têm mesma intensidade e frequência, mas com fatores de potência diferentes.



A figura acima ilustra o gráfico do conjugado de um motor de indução trifásico, C_M , e do conjugado resistente de carga C_R , em função da velocidade mecânica N . Considerando essas informações, julgue os próximos itens.

- 102 No ponto II, o motor alcança a velocidade de regime permanente, quando a aceleração do motor é nula.
- 103 No ponto I, onde as curvas se cruzam, o conjugado acelerante é igual a 40% do conjugado máximo que o motor é capaz de fornecer.

Considere um sistema dinâmico contínuo no tempo cuja função de transferência é dada por $H(s) = \frac{0,2s}{0,1s+1}$. Visando uma aplicação que

requer dados na forma discreta, será necessário converter essa função de transferência para o domínio do tempo discreto utilizando a transformada Z. Para esta conversão, é utilizada a transformação bilinear com frequência de amostragem igual a 5 Hz. Com base nessas informações, julgue os itens que se seguem.

- 104 A resposta ao impulso do sistema contínuo é dada por $h(t) = 2 - 20e^{-10t}$, para $t \geq 0$.
- 105 O sistema contínuo não apresenta zeros e polos no infinito.
- 106 A função de transferência equivalente no domínio da transformada Z é $H(z) = 1 - z^{-1}$.
- 107 A resposta ao degrau unitário do sistema contínuo em regime estacionário é igual a 2.

A relação no domínio do tempo entre o sinal de entrada $u(t)$ e de saída $y(t)$ de uma planta industrial é representada pela equação diferencial de segunda ordem $\frac{d^2y(t)}{dt^2} + 5\frac{dy(t)}{dt} + 6y(t) = 2u(t)$, para $t \geq 0$.

Tendo como base essas informações, julgue os próximos itens.

- 108 Considerando o vetor de estados $x(t) = [x_1(t) \ x_2(t)]^T$, uma das possíveis maneiras de representar a planta industrial na forma de variáveis de estados é apresentada abaixo.

$$\frac{dx(t)}{dt} = \begin{bmatrix} -2 & 0 \\ 1 & -3 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 2 \\ 0 \end{bmatrix} u(t), \quad y(t) = [0 \ 1] x(t)$$

- 109 Caso a entrada seja dada por $u(t) = 5 \text{ sen}(t)$, para $t \geq 0$, então a amplitude da saída em regime permanente será igual a 2.
- 110 A figura abaixo representa corretamente uma das formas possíveis para a relação entre entrada e saída dessa planta na forma de diagrama em bloco, em que s é a variável da transformada de Laplace.



Considere-se que, durante o acompanhamento das etapas de determinada obra pública, a equipe responsável pela fiscalização da obra tenha constatado irregularidades em alguns procedimentos. Com relação a esse assunto, julgue se as ações listadas nos itens que se seguem constituem irregularidades em etapa de realização de obra pública.

- 111 Realização de pagamentos de medições após a conclusão do contrato.
- 112 Execução de medições e de pagamentos com critérios diferentes dos estipulados no edital de licitação e contrato.
- 113 Recebimento de obra após realização de vistorias dos órgãos públicos competentes para a emissão do “habite-se”.

Acerca de medições e pagamentos no serviço de fiscalização de uma obra pública, julgue os itens a seguir.

- 114 A falta de emissão de laudo de medição por equipe de fiscalização sobre serviço prestado constitui justificativa bastante para a não realização de pagamento imediatamente após a conclusão do serviço.
- 115 Em um serviço realizado na forma de regime de empreitada por preço global, as etapas de serviços previstas no contrato devem ser definidas no cronograma físico-financeiro.

Por meio da anotação de responsabilidade técnica (ART), identificam-se o profissional responsável técnico por uma obra ou serviço e a documentação das principais características de um empreendimento. Acerca desse assunto, julgue os itens subsequentes.

- 116 A não execução do contrato que motivou a obra ou o serviço acarretará o cancelamento da ART.
- 117 A ART pode ser registrada após conclusão de uma obra.
- 118 A ART deve ser anulada caso se comprove a apropriação da atividade técnica por profissional diferente do habilitado para sua realização.

Com relação à certidão de acervo técnico (CAT) de uma obra, julgue os itens seguintes.

- 119 O modelo de CAT é denominado sem registro de atestado quando a emissão de certidão é feita de acordo com os dados constantes da ART baixada, a qual se refere a uma obra concluída e leva em conta os dados técnicos qualitativos e quantitativos declarados no atestado e nos documentos complementares.
- 120 Quando o profissional técnico responsável pelo projeto da obra pertence ao quadro da empresa, a CAT deve ser emitida em nome da empresa.

RASCUNHO

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 será avaliado fragmento de texto escrito em local indevido**.
- Qualquer fragmento de texto além da extensão máxima de linhas disponibilizadas será desconsiderado.
- Na folha de texto definitivo, identifique-se apenas no cabeçalho da primeira página, pois não será avaliado texto que tenha qualquer assinatura ou marca identificadora fora do local apropriado.
- Ao domínio do conteúdo serão atribuídos até **40,00 pontos**, dos quais até **2,00 pontos** serão atribuídos ao quesito apresentação (legibilidade, respeito às margens e indicação de parágrafos) e estrutura textual (organização das ideias em texto estruturado).

Sistemas de energia elétrica são compostos por componentes que geralmente estão interligados e separados por grandes distâncias. Na prática, estes componentes são modelados por circuitos trifásicos com diversas características. Os equipamentos, por exemplo, podem estar relacionados à geração e às cargas (consumidores). As interconexões entre centros de geração e de carga são constituídas por linhas de transmissão, as quais estão sujeitas a distúrbios resultantes da quebra de isolamento do meio, o que pode levar a falhas de suprimento, e, conseqüentemente, a blecautes.

Considerando que o fragmento de texto acima tem caráter unicamente motivador, redija um texto dissertativo acerca do seguinte tema.

CIRCUITOS TRIFÁSICOS E ANÁLISE DE FALTAS EM SISTEMAS DE ENERGIA ELÉTRICA

Ao elaborar seu texto, explicita, necessariamente:

- ▶ a definição de carga monofásica e de carga trifásica em sistemas de energia elétrica; [valor: 10,00 pontos]
- ▶ dois tipos de ligação de carga trifásica, mencionando as relações entre corrente de linha e de fase nesses tipos de ligação; [valor: 12,00 pontos]
- ▶ os quatro tipos de curto-circuito a que as cargas estão sujeitas; [valor: 8,00 pontos]
- ▶ o tipo de curto-circuito que ocorre com maior frequência em sistemas de energia elétrica de alta tensão e como ele ocorre. [valor: 8,0 pontos]

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	