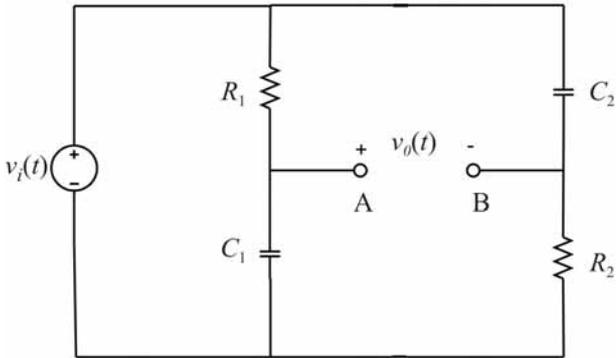


CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

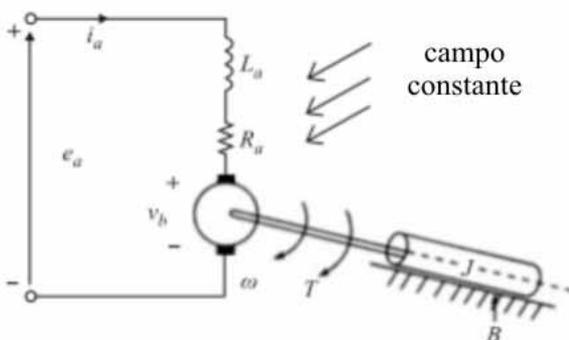


A figura acima mostra um circuito elétrico em que as tensões $v_i(t)$ e $v_o(t)$ são os sinais de entrada e de saída, respectivamente. Considerando que esse circuito seja constituído de elementos ideais e que os resistores e capacitores são lineares e invariantes no tempo, julgue os itens a seguir.

- 61 Se $R_1 = R_2$ e $C_1 = C_2$, o circuito em questão se comporta como um filtro passa-tudo.
- 62 A impedância de saída, $Z_o(s)$, entre os terminais A e B, tem o valor $Z_o(s) = R_1/(1 + sR_1C_1) + R_2/(1 + sR_2C_2)$.
- 63 Se o sinal de entrada $v_i(t)$ for um degrau de tensão com amplitude de 10 V — isto é, $v_i(t) = 0$ para $t < 0$ e $v_i(t) = 10$ V para $t \geq 0$ — e se $R_1 = R_2 = 10$ k Ω , a tensão $v_o(t)$ terá, em regime permanente, o valor de 5 V.
- 64 O equivalente de Norton para o circuito em tela é composto de uma fonte de corrente em paralelo com a impedância $Z_N(s) = [1/(R_1 + sC_1) + 1/(R_2 + sC_2)]^{-1}$.
- 65 Se $R_1 = R_2$ e $C_1 = C_2$, o circuito em tela corresponde a um sistema de fase não mínima.

- 66 A curva característica estática do motor, representando o torque, $T(t)$, em relação à velocidade de rotação, $\omega(t)$, apresenta derivada negativa.
- 67 A força contraeletromotriz $v_b(t)$ é diretamente proporcional à aceleração rotacional do eixo do motor, $d\omega(t)/dt$.
- 68 O torque, $T(t)$, gerado no eixo do motor, é diretamente proporcional à corrente de armadura $i_a(t)$.
- 69 Para uma tensão de entrada $e_a(t)$ constante, se o eixo do motor for bloqueado, o torque de bloqueio será, em regime permanente, diretamente proporcional a $e_a(t)$.
- 70 Se a reatância indutiva no circuito de armadura não for levada em conta, o motor CC em tela poderá ser considerado um sistema dinâmico de primeira ordem, quando se relaciona a tensão de entrada $e_a(t)$ e a velocidade de rotação $\omega(t)$.
- 71 A força contraeletromotriz induzida no circuito de armadura é consequência da lei de Ampère.

RASCUNHO



O motor de corrente contínua (CC) é um dispositivo de conversão eletromecânica de energia muito utilizado em servomecanismos. A figura acima mostra um modelo para esse tipo de motor, em que são representadas a parte elétrica (isto é, a malha do circuito de armadura) e a parte mecânica — J representa o momento de inércia do rotor e da carga sendo tracionada, e B é o coeficiente de atrito viscoso referente ao atrito do eixo do rotor e da carga com seus mancais. A tensão $e_a(t)$ é a tensão de armadura (ou de entrada). Com base nesse modelo e assumindo que se trata de um motor com ímã permanente, julgue os itens de 66 a 71.

Os controladores PID contínuos no tempo e suas variantes são utilizados como controladores de processos dinâmicos. Eles propiciam ajustes no comportamento dos sistemas dinâmicos, tanto na sua resposta transitória quanto na de regime permanente, para certos tipos de entrada de referência. A respeito de características desses controladores, quando ligados em série com o processo a ser controlado, julgue os itens que se seguem.

- 72 O controle de ação derivativa insere na função de transferência de malha aberta do sistema um polo, com localização na origem do plano complexo s .
- 73 O controlador de ação proporcional aumenta o tipo do sistema, pois adiciona polos à função de transferência de malha aberta do sistema: no caso, polos localizados na origem do plano complexo s .
- 74 O controle de ação integral permite melhorar a resposta em regime permanente do sistema em malha fechada, para os tipos de entrada que podem ser rastreados pelo sistema.
- 75 O controle de ação derivativa tende a diminuir muito a velocidade de resposta do sistema para entrada do tipo degrau.
- 76 Considere um sistema que, em malha aberta, possua a função de transferência $G(s) = A/[(s + B)(s + C)]$, em que A , B e C são constantes reais positivas. Se a esse sistema for adicionado um controle de ação proporcional com ganho positivo e uma realimentação negativa, será possível que a sua função de transferência, em malha fechada, tenha polos no semiplano direito do plano complexo s e, portanto, será possível que o sistema se torne instável em malha fechada.

Em processamento digital de sinais, sinais analógicos são digitalizados — ou seja, convertido em sinais digitais — para que possam ser processados em um computador ou microprocessador. A respeito de conceitos referentes à digitalização de sinais e a sistemas de processamento digital de sinais, julgue os próximos itens.

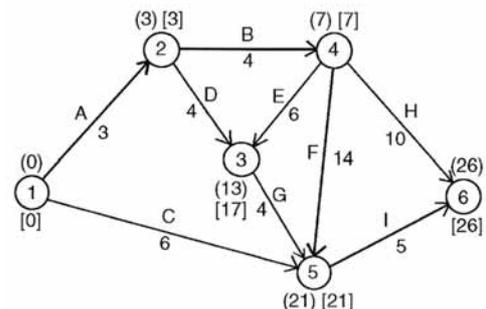
- 77 A taxa de amostragem utilizada em um processo de digitalização deve ser escolhida de acordo com a frequência de corte do filtro *anti-aliasing* e, conseqüentemente, do espectro de interesse do sinal analógico.
- 78 Sinais digitais são definidos em um espaço amplitude-tempo em que o tempo é discreto e a amplitude é contínua.
- 79 Um sistema de tempo discreto linear e invariante, cuja função de transferência seja $H(z)$, será estável se, e somente se, no plano complexo z , todos os polos de $H(z)$ estiverem localizados dentro da circunferência de raio unitário com centro na origem do plano z .
- 80 Após a amostragem de um sinal analógico não periódico, o sinal amostrado resultante terá espectro de frequência periódico e definido apenas para valores discretos de frequência.
- 81 O filtro *anti-aliasing* utilizado para condicionar o sinal analógico a ser digitalizado deve ser do tipo passa-altas.

A energia elétrica pode ser condicionada e transferida como corrente contínua (CC) ou alternada (CA). A conversão de uma forma em outra é feita por meio de equipamentos conversores que utilizam dispositivos semicondutores de chaveamento. Acerca desse tema, julgue os itens subsequentes.

- 82 Um regulador de Buck é um regulador chaveado utilizado em conversores CC-CC com tensão média de saída menor que a tensão de entrada.
- 83 Nos diodos Schottky, uma barreira de potencial é gerada em uma junção de dois materiais semicondutores: um do tipo P e outro do tipo N.
- 84 O dispositivo MOSFET possui um canal que pode ser de material semicondutor do tipo P ou N, e a profundidade desse canal pode ser modulada eletricamente por uma tensão de controle.
- 85 Nos conversores, quando se realiza o chaveamento de cargas indutivas em alta frequência, é necessário o uso de diodos com alto tempo de recuperação reversa nos circuitos típicos.

Disjuntor de potência é um equipamento destinado à proteção de circuitos primários capaz de interromper altas correntes durante ocorrência de defeitos. Acerca desse assunto, julgue os itens a seguir.

- 86 Quando houver necessidade de proteção dos equipamentos contra tensão mínima de funcionamento, é correto utilizar relés de subtensão com a dupla função de atuação nos disjuntores: desligando-os na condição de mínima tensão e religando-os automaticamente quando ocorre restabelecimento do nível nominal de tensão da rede.
- 87 Os transformadores para instrumentos conectados aos relés secundários devem ser instalados sempre a montante do disjuntor a ser atuado.



C. V. Limmer, *Planejamento, orçamento e controle de projetos e obras*. LTC, 2008, p.45.

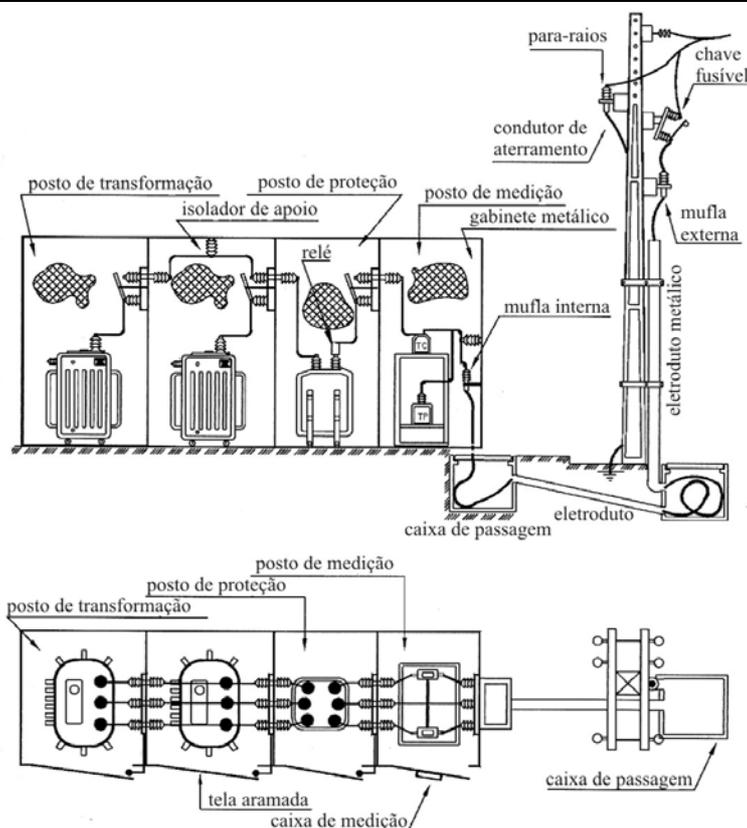
Considerando a rede PERT (*program evaluation and review technique*) mostrada na figura acima, julgue os itens a seguir.

- 88 O caminho crítico para conclusão do projeto, evento (26), é composto pelas atividades A, B e H.
- 89 Considerando que cada fatura seja emitida com o atingimento de cada evento, as atividades B, E, F e H devem estar concluídas para liberação da fatura referente ao evento ④.
- 90 Considere que a atividade B tenha uma previsão otimista de 5 semanas, uma previsão normal de 7 semanas e uma estimativa pessimista de 10 semanas. Nessa situação, o tempo provável para conclusão da atividade B será de 7,25 semanas.
- 91 A atividade C é considerada uma atividade crítica.
- 92 O evento ③ tem uma folga de 4 UT (unidades de tempo).

Determinada empresa construiu, para instalação de uma subestação, um canteiro de obras para atendimento de 131 empregados, de ambos os sexos, por período estimado em 14 meses. Esse canteiro disporá de almoxarifado, oficina eletromecânica, área de lazer, refeitório e alojamento, entre outros elementos de produção. A área destinada a armazenamento de cilindros de gases inflamáveis foi demarcada com a palavra CUIDADO, na cor vermelha, inserida em fundo branco, como medida de segurança preliminar.

A respeito dessa situação e considerando as normas de segurança do trabalho estabelecidas pelo Ministério do Trabalho e Emprego, julgue os itens subsequentes.

- 93 Nas instalações elétricas provisórias de um canteiro de obras deve haver chave individual para cada circuito de derivação.
- 94 Devido ao prazo de execução da obra, a empresa está desobrigada de constituir Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA).
- 95 O Programa de Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção (PCMAT) deverá ser elaborado e cumprido pela empresa.
- 96 Com o objetivo de combater a não conformidade técnica, o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do *Habitat* (PBQP-H) tem como agentes os contratantes de serviços e as empresas executoras dos serviços e obras, excluídos os fabricantes de materiais e componentes.
- 97 O padrão de indicação de advertência da área com gases inflamáveis está em desconformidade com a legislação de segurança do trabalho.
- 98 Providências que previnam a liberação de poeiras e a exposição a ruídos devem ser adotadas como medidas de proteção coletiva e contempladas nas etapas de controle do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA).
- 99 As despesas com o canteiro de obras não devem ser incluídas na planilha orçamentária da obra, uma vez que elas fazem parte dos custos indiretos do empreendimento, os quais não são objeto de medição.



J. Mamede Filho. *Instalações elétricas industriais*. LTC, 7.ª ed., 2007, p. 587.

Considerando a figura acima, que mostra as vistas frontal e superior do pátio de uma subestação com diversos equipamentos típicos, incluindo transformadores isolados a óleo, julgue os itens de **100 a 108**.

- 100 As telas de proteção, representadas, na figura, por desenho quadriculado em cada posto da subestação, devem ser aterradas em malha de terra exclusiva, independentemente da malha de aterramento das demais peças metálicas dos componentes elétricos, como carcaça dos transformadores e suportes das chaves.
- 101 Caso cada transformador apresente tanque de expansão, o relé *buchholz* é apropriado para detectar problemas nesse transformador, como vazamentos do líquido isolante, curtos-circuitos internos que provoquem grande deslocamento de líquido, entre outras avarias.
- 102 Considere que um princípio de incêndio tenha sido observado nas proximidades da subestação durante funcionamento normal das cargas da instalação. Considere ainda que, como medida de segurança de urgência, a chave seccionadora do posto de proteção tenha sido aberta por uma pessoa autorizada a realizar manobra de equipamentos na subestação. Nessa situação, o procedimento de segurança foi incorretamente aplicado.
- 103 Se o transformador de corrente (TC), instalado no posto de medição, foi dimensionado para atender o equipamento de medição de uma carga trifásica cujo consumo é de 2.400 kVA, em 13,8 kV, e supondo-se que a relação de transformação do TC seja igual a 200/5, é correto afirmar que a corrente do secundário do TC será maior que 3 A.

- 104 No posto de proteção, o equipamento relé, do tipo ação indireta, tem a finalidade de comandar o desligamento dos disjuntores conectados ao transformador, quando sobrecarga é detectada pelo relé no transformador.
- 105 Os componentes para-raios e mufla externa, instalados no poste, têm funções idênticas com relação à proteção da linha primária de alimentação da subestação; eles diferem, no entanto, no que diz respeito à intensidade de tensão que podem suportar, o para-raios suporta níveis de tensão muito mais elevados que as muflas.
- 106 A instalação permite alimentação individual para cada transformador.
- 107 Considere a necessidade de operar a chave fusível, localizada no poste, cuja rede de alimentação funciona em tensão de 13,8 kV trifásica. Durante esse procedimento, para proteção contra choque elétrico, é suficiente que o profissional encarregado de efetuar a manobra use luvas de raspas de couro.
- 108 Cada tipo de relé é parametrizado de uma forma diferente, com as informações para o seu funcionamento, como, por exemplo, valores de atuação instantânea, tipo de curva utilizado na temporização, valores de atrasos. Considerando que a instalação alimentada por essa subestação seja uma planta industrial, os relés secundários para proteção dos transformadores deverão ter curva de temporização normalmente inversa.

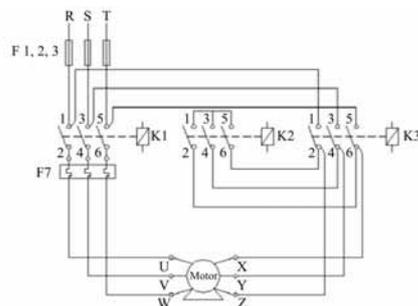


Figura I

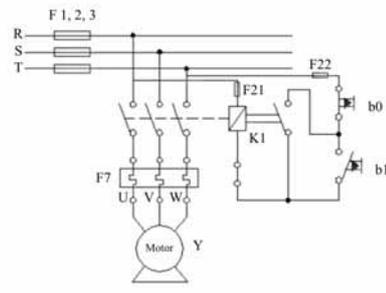


Figura II

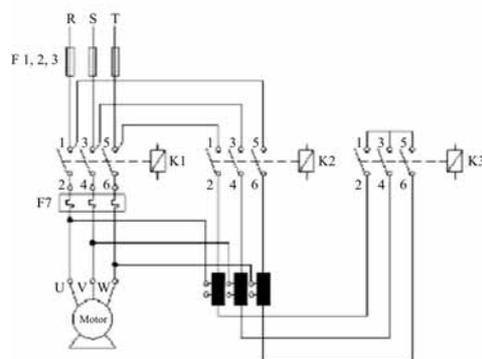


Figura III

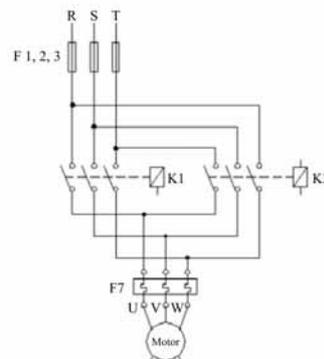


Figura IV

Internet: <www.weg.net>.

Um motor de indução trifásico novo deve ser testado para instalação em uma máquina, montada em um galpão industrial, após reforma. As especificações desse motor são: potência igual a 17,3 kW; 12 terminais externos para ligações; 4 polos; escorregamento 10%; tensões de alimentação de linha 220/380/440/760 V; 60 Hz; rotor tipo gaiola de esquilo; fator de potência de 80% e rendimento unitário. Para as condições de aplicação do motor, a relação entre a corrente de partida e a corrente nominal é igual a 5. Testes deverão ser efetuados levando-se em conta diferentes ligações elétricas, conforme ilustram os esquemas mostrados nas figuras acima.

A partir dessas informações e das figuras apresentadas, julgue os itens subsequentes.

- 109 A figura IV mostra esquema de alimentação de motor com inversão de rotação.
- 110 Considere que o motor deva ser alimentado por meio de uma rede trifásica cuja tensão nominal de linha seja igual a 220 V, em 60 Hz. Nessa situação, para testes a vazio, os quatro sistemas de partida poderão ser utilizados adequadamente sem prejuízo para os bobinamentos.
- 111 Com a carga nominal, o motor terá uma velocidade no eixo de 1.800 rpm (rotações por minuto).
- 112 Utilizando-se o sistema de alimentação ilustrado na figura I, a corrente de partida do motor será aproximadamente igual a 55 A, o que equivale a um terço da corrente observada se utilizado o sistema de partida ilustrado na figura II, para uma rede de alimentação trifásica de 380 V.
- 113 O sistema de partida ilustrado no esquema da figura III é recomendado se o objetivo é preservar o valor da tensão nominal do motor em relação à da rede de alimentação no momento da partida.

Cronograma físico-financeiro				
Item	Atividade	Valor	Mês	Obs
1				
2				
3				

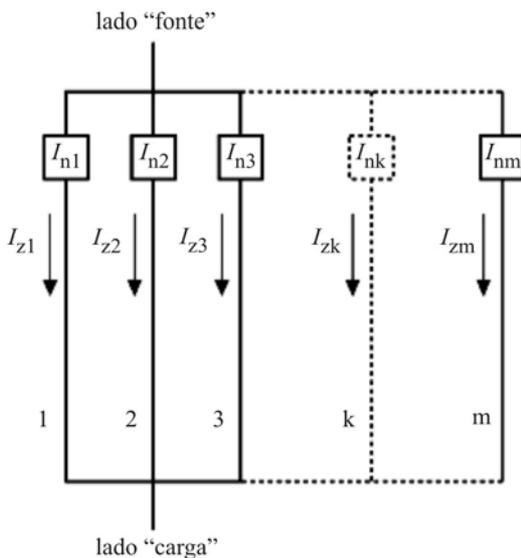
Anotar dados importantes do diário de obras

Considerando a figura acima, que ilustra uma planilha Excel contendo o cronograma físico-financeiro de uma empresa, julgue o item a seguir, acerca do uso do Excel 2007.

- 114 A informação “Anotar dados importantes do diário de obras” está contida em uma janela de comentário, que pode ter sido inserida na planilha por meio do comando **Novo Comentário**, encontrado na guia **Revisão**, ou pelas teclas de atalho **Shift** + **F2**, acionadas simultaneamente.

A respeito da Lei Federal n.º 6.766/1979, que trata do parcelamento do solo urbano e dá outras providências, julgue o item que se segue.

- 115 Considere que uma empresa tenha realizado um parcelamento de solo urbano por meio de loteamento e provido, como infraestrutura básica, escoamento de águas pluviais, energia elétrica, vias de circulação e abastecimento de água potável. Nessa situação, sabendo-se que o esgotamento sanitário não é componente da infraestrutura básica para loteamento, é correto afirmar que a empresa agiu em conformidade com a legislação.



Uma planta industrial é alimentada por um barramento trifásico, do qual partem cabos paralelos interligando fonte e carga, conforme esboçado na figura acima. Considere que os condutores de 1 a 5 interliguem barramentos, por fase, e que a capacidade de condução de corrente nas condições previstas para a instalação (correntes I_{z1} a I_{z5}), para cada condutor, seja igual a 110 A. Considere, também, que a corrente de projeto, por condutor, seja igual a 80 A. Suponha, ainda, que se deseje proteger os condutores contra sobrecorrente por meio de disjuntores. Nessa situação, julgue o item a seguir.

- 116 Os dispositivos de proteção de 1 a 5, por fase, deverão ser dimensionados de modo a ter corrente nominal (I_n) menor que 500 A e corrente convencional de atuação maior que 800 A.

A perícia de edificações visa levantar as condições de utilização e identificar problemas que comprometam a segurança, a saúde e o conforto dos seus usuários. A realização dessa atividade é de responsabilidade e exclusiva competência dos profissionais legalmente habilitados pelo CREA. As perícias podem ocorrer em ações administrativas e extrajudiciais.

R. A. AZEVEDO. *Responsabilidade dos engenheiros e arquitetos*. Goiânia: Kelps. 2008 (com adaptações).

A respeito do assunto tratado acima, julgue os itens subsequentes.

- 117 De acordo com o código de ética, constituem deveres profissionais do engenheiro contribuir para a preservação da incolumidade pública, preservar o bom conceito e o apreço social da profissão e atuar com imparcialidade e impessoalidade em atos arbitrais e periciais, respectivamente, ante o ser humano e seus valores, ante a profissão e nas relações com clientes.
- 118 Considere que, depois de iniciados os trabalhos contratados, um engenheiro solicite interrompê-los, com anulação do contrato, alegando incompatibilidade com sua titulação. Nessa situação, o engenheiro está amparado em seus direitos individuais universais.
- 119 As perícias de engenharia na construção civil devem ser acompanhadas da anotação de responsabilidade técnica (ART).

Proprietário de terreno urbano procede a um loteamento para construção de moradias. Alguns interessados compraram 5 lotes geminados (1.800 m²), configurando áreas para comércio e depósito. Passados alguns anos, um dos proprietários dos lotes geminados deseja vender o imóvel para novo interessado na mesma época em que o poder público municipal informa desejar adquirir esse imóvel para construção de áreas de lazer para a comunidade.

Considerando essa situação e à luz da Lei n.º 10.257/2001, denominada Estatuto da Cidade, julgue o item a seguir.

- 120 O poder público, nessa situação, goza do direito de preempção.

PROVA DISCURSIVA

- Nesta prova, faça o que se pede, usando 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 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.

Um sistema de controle consiste em subsistemas e processos (ou plantas) reunidos com o propósito de controlar as saídas dos processos. Por exemplo, uma caldeira produz calor como resultado do fluxo de combustível. Nesse processo, subsistemas chamados válvulas de combustível e atuadores de válvulas de combustível são usados para regular a temperatura de uma sala, controlando a saída de calor da caldeira. Outros subsistemas, como os termostatos, que se comportam como sensores, medem a temperatura da sala. Na sua forma mais simples, um sistema de controle fornece uma saída ou resposta para uma dada entrada ou estímulo.

Norman S. Nise. *Engenharia de sistemas de controle*. 3.^a Ed.. Rio de Janeiro: LTC, 2002, p. 2 (com adaptações).

Considerando que o fragmento de texto acima tem caráter unicamente motivador, redija um texto dissertativo acerca das características de um sistema de controle linear e contínuo no tempo, para controle de um processo físico, com modelo matemático dado por uma função de transferência. Ao elaborar seu texto, aborde, necessariamente, os seguintes aspectos:

- ▶ vantagens qualitativas do procedimento de controle em malha fechada e estabilidade do sistema;
 - ▶ controlador e considerações qualitativas sobre rastreamento de sinais em termos de resposta transitória;
 - ▶ controlador e considerações qualitativas sobre rastreamento de sinais em termos de resposta em regime permanente.
-

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	