

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

» CONTROLE E PROCESSOS INDUSTRIAIS (PERFIL 10) «

O texto a seguir refere-se às questões **21, 22, 23, 24 e 25**.

As redes industriais de comunicação (redes de campo) surgiram de fato no mercado industrial brasileiro há cerca de dez anos. Contudo, muitas indústrias ainda utilizam sistemas ponto a ponto ou tradicionais, onde cada dispositivo de campo é conectado a um ponto de entrada ou de saída de um Controlador Lógico Programável (CLP). As vantagens e desvantagens no uso das redes industriais residem em fatores técnicos e econômicos, que as tornam uma tecnologia extremamente atraente em algumas aplicações, e em outros casos não se justifica seu uso.

21. Com relação às características gerais das redes industriais de comunicação, é **CORRETO** afirmar:

- a) Componentes com alto desempenho, tais como: microprocessadores, microcontroladores, memórias e sensores ainda são fabricados a um custo elevado, o que impossibilita a criação de dispositivos autônomos inteligentes.
- b) O desenvolvimento de sistemas operacionais que trabalham em tempo real, técnicas de programação com orientação a objetos, assim como ferramentas de modelagem e simulação, não contribuem significativamente para a evolução dos sistemas de automação industrial, uma vez que estes utilizam quase que exclusivamente CLPs.
- c) Atualmente, nenhum fornecedor possui soluções de redes industriais proprietárias, o que permite que clientes não dependam de produtos, serviços e manutenção de um único fabricante.
- d) Com o objetivo principal de obter interoperabilidade e flexibilidade de operação, grupos de desenvolvedores definem normas de padrões abertos para o desenvolvimento de redes de campo por todos os interessados.
- e) O grande problema no uso das redes industriais é o alto custo de implementação devido à grande quantidade de hardware (cabos) e a dificuldade para encontrar problemas relativos ao sistema.

22. Sobre as vantagens e desvantagens no uso das redes industriais de comunicação, considere as seguintes afirmações:

- I. São conhecidas como redes determinísticas, pois possuem tempos exatos para o tráfego das informações.
- II. A diferença em relação a uma rede comum de computador está atrelada, basicamente, pelo fato desta última ser probabilística, ou seja, não possui tempos exatos para o tráfego das informações.
- III. Os protocolos de redes industriais são desenvolvidos para atuar apenas nos níveis de controle, atuadores e sensores da automação.
- IV. Todos os protocolos utilizam o padrão elétrico de comunicação serial RS-232 ou fibra óptica.
- V. Dentre as diferentes possíveis topologias de redes industriais para interconexão de dispositivos de automação, a mais utilizada é a de barramento. Ela permite flexibilidade para estender a rede e adicionar módulos à mesma linha.

Estão **CORRETAS** apenas as afirmações:

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

23. Com relação ao protocolo de comunicação industrial AS-i, é **INCORRETO** afirmar:

- a) Um mestre envia comandos para todos os escravos, só então eles começam a responder.
- b) É uma rede determinística, na versão 2.0 o tempo máximo de um ciclo é de 5ms.
- c) É uma rede de baixo custo, alta confiabilidade e simplicidade, com características de comunicação em tempo real.
- d) Na versão 3.0, pode-se ter até 64 escravos com 4 entradas e 4 saídas cada um.
- e) O comprimento máximo da rede para qualquer versão pode chegar até 100 m sem repetidores.

24. Com relação ao protocolo de comunicação industrial Profibus DP, é **CORRETO** afirmar:

- a) Devem ser utilizados terminadores passivos no início e fim de cada segmento de rede.
- b) Se for utilizado o padrão elétrico de comunicação serial RS 232, a rede pode chegar até 1200 m.
- c) É um protocolo de rede determinístico e sua velocidade depende do escravo mais lento.
- d) É um protocolo antigo, por isso não é aberto, ou seja, dispositivos de fabricantes diferentes precisam de interfaces para se comunicarem.
- e) Não é possível o uso do padrão elétrico e de fibra óptica no mesmo segmento de rede.

25. PROFINET é um protocolo de comunicação industrial normalizado pela associação PROFIBUS Internacional para implementação e integração de soluções baseadas em Ethernet Industrial. Com relação ao protocolo PROFINET, é **INCORRETO** afirmar:

- a) Suporta a integração de um simples dispositivo de campo a aplicações de tempo crítico (em tempo real), bem como a integração de automação de sistemas distribuídos baseados em componentes.
- b) Basicamente, há dois tipos de redes: PROFINET IO e PROFINET FMS. Ambas podem ser utilizadas em aplicações em tempo real.
- c) Há três possibilidades de operação; a primeira delas baseia-se na arquitetura TCP/IP pura e é chamada de *Non-Real Time (Non-RT)*, pois seu tempo de processamento aproxima-se dos 100 ms.
- d) A segunda maneira de operação baseia-se no chamado *Soft Real Time (SRT)*. Neste caso, há um canal que interliga diretamente a camada da Ethernet à aplicação, permitindo que o tempo de processamento fique em torno de 10 ms.
- e) A terceira maneira baseia-se no conceito de *Isochronous Real Time (IRT)*, destinado às aplicações em que o tempo de resposta é crítico e deve ser menor do que 1 ms.

O texto a seguir refere-se às questões **26, 27, 28, 29 e 30**.

O Controlador Lógico Programável (CLP) é um computador projetado para trabalhar em ambiente industrial, onde existem: variação de temperatura, umidade, vibrações, distúrbios elétricos e outras variantes. Ele pode realizar funções de controle em vários níveis de complexidade. Entretanto, ele pode ser programado e utilizado por pessoas sem um grande conhecimento no uso do computador.

26. Várias são as partes que compõem os controladores lógicos programáveis. Assim sendo, é **CORRETO** afirmar:

- a) Atualmente, a linguagem preferida para programação dos CLPs é C++ por ter mais recursos e ser mais rápida quando comparada com as linguagens gráficas.
- b) Os CLPs foram inicialmente projetados para reduzir os esforços de modificação e reprogramação em linhas de montagem das indústrias automobilísticas.
- c) Na memória de dados é armazenado permanentemente o programa monitor responsável por controlar e supervisionar as atividades do CLP.
- d) Faz parte da Unidade Central de Processamento (UCP): o microprocessador ou microcontrolador; as memórias de programa monitor, dados e de usuário; os módulos de entrada e de saída.
- e) As fontes de energia internas aos CLPs recebem a tensão de alimentação já convertida para o valor de utilização, geralmente de 12 V ou 24 V C.C.

27. Diversos são os tipos de memórias utilizadas para armazenamento de informações em sistemas microprocessados. Com relação ao armazenamento de informações nos controladores lógicos programáveis, considere as seguintes afirmações:

- I. As memórias utilizadas podem ser do tipo: voláteis ou não voláteis, eletrônicas ou magnéticas, somente para leitura ou leitura e escrita.
- II. A memória de usuário é usada para armazenar as instruções de programação e os resultados de diagnósticos realizados pela UCP.
- III. A memória de dados é usada para armazenar os estados das entradas e saídas e os valores de preset de temporizadores e contadores.
- IV. A memória básica contém o programa monitor, responsável pela comunicação com os dispositivos externos e execução do ciclo de varredura.
- V. O terminal de programação é responsável por autodiagnósticos, alterações de parâmetros on-line, programação de instruções, monitoramento, gravação e apagamento de memória.

Estão **CORRETAS** apenas as afirmações:

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

28. Os controladores lógicos programáveis possuem vários dispositivos utilizados para permitirem a interface com o meio externo. Qual das afirmações a seguir é **INCORRETA**?

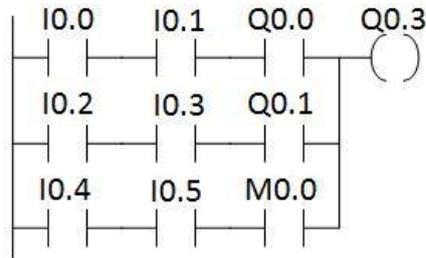
- a) A interface humano-máquina permite a interação do usuário com o CLP, possibilitando a visualização e alteração das variáveis do sistema.
- b) Os módulos de comunicação permitem a comunicação em redes industriais entre CLPs e entre CLP e dispositivos de campo (sensores e atuadores). São exemplos de redes industriais: AS-i, PROFIBUS, DeviceNet, Ethernet Industrial, ControlNet, CAN, etc.
- c) Em alguns CLPs é necessário conectar em suas saídas digitais circuitos RC para protegê-las de sobretensões causadas por atuadores de natureza indutiva, como bobinas de relés ou contatores e eletroválvulas pneumáticas.
- d) Todas as entradas digitais ou analógicas são magneticamente isoladas por optoisoladores para que interferências na tensão elétrica da rede de alimentação não danifiquem nenhum circuito eletrônico digital do CLP.
- e) Geralmente, as saídas a semicondutor (TRIAC ou transistor) são mais rápidas do que as saídas a relé.

29. Em relação à forma como os controladores lógicos programáveis executam determinadas funções, considere as seguintes afirmações:
- I. As interfaces de saídas digitais convertem os sinais lógicos (0 e 1) armazenados na memória imagem de saída (MIS) do CLP em sinais de tensão capazes de energizar sensores e atuadores.
 - II. Após ser inicializado, o CLP executa uma vez o ciclo de *scan* ou varredura, que é um loop finito onde ele lê as entradas, executa o programa e atualiza os estados das saídas.
 - III. Tempo de *scan* é o tempo decorrido entre a leitura das entradas e a atualização das saídas; depende do tamanho do programa, quanto menor melhor.
 - IV. Tempo de resposta do CLP é o tempo decorrido entre a percepção da alteração dos estados das entradas e a correspondente alteração dos estados das saídas, depende da velocidade do processador, entre outros fatores.
 - V. O circuito de *watch-dog* é um circuito temporizado responsável por bloquear o CLP e parar o ciclo de *scan* se o tempo de *scan* for longo demais, em média 150 ms.

Estão **CORRETAS** apenas as afirmações:

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

30. Apesar da linguagem de programação textual conhecida como Lista de Instruções já ter caído em desuso, e em seu lugar os programadores de CLPs estarem utilizando Texto Estruturado, a linguagem gráfica conhecida como Ladder ainda é muito utilizada. A vantagem dela sobre as anteriores é que possibilita uma visualização do processo da forma como ele foi projetado no diagrama elétrico. Contudo, programar em Texto Estruturado permite a utilização de recursos que não são encontrados facilmente em Ladder. Observe o diagrama Ladder abaixo:



Marque a alternativa que indica o trecho do programa escrito em Lista de Instruções correspondente ao diagrama Ladder:

- | | |
|-----|------|
| LD | I0.0 |
| A | I0.1 |
| A | Q0.0 |
| LD | I0.2 |
| A | I0.3 |
| A | Q0.1 |
| LD | I0.4 |
| A | I0.5 |
| A | M0.0 |
| OLD | |
| = | Q0.3 |
- a)
- | | |
|-----|------|
| LD | I0.0 |
| A | I0.1 |
| A | Q0.0 |
| A | I0.2 |
| A | I0.3 |
| A | Q0.1 |
| A | I0.4 |
| A | I0.5 |
| A | M0.0 |
| ALD | |
| = | Q0.3 |
- b)
- | | |
|-----|------|
| LD | I0.0 |
| A | I0.1 |
| A | Q0.0 |
| A | I0.2 |
| A | I0.3 |
| A | Q0.1 |
| A | I0.4 |
| A | I0.5 |
| A | M0.0 |
| OLD | |
| = | Q0.3 |
- c)
- | | |
|-----|------|
| LD | I0.0 |
| A | I0.1 |
| A | Q0.0 |
| ALD | |
| LD | I0.2 |
| A | I0.3 |
| A | Q0.1 |
| ALD | |
| LD | I0.4 |
| A | I0.5 |
| A | M0.0 |
| ALD | |
| = | Q0.3 |
- d)
- | | |
|-----|------|
| LD | I0.0 |
| A | I0.1 |
| A | Q0.0 |
| LD | I0.2 |
| A | I0.3 |
| A | Q0.1 |
| OLD | |
| LD | I0.4 |
| A | I0.5 |
| A | M0.0 |
| OLD | |
| = | Q0.3 |
- e)

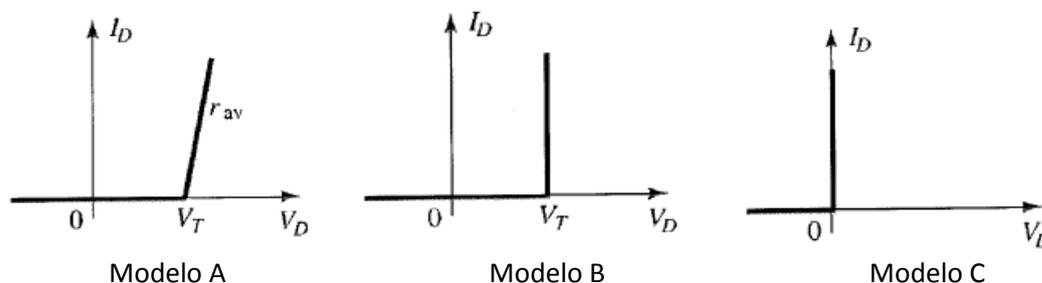
31. Com relação à construção básica e características de um diodo, analise as afirmativas abaixo:

- I. O diodo semicondutor é formado pela simples junção de materiais tipo n e p.
- II. O fluxo líquido de carga num diodo semicondutor sem tensão aplicada é zero, em qualquer sentido.
- III. Sempre que é aplicado um potencial externo aos terminais da junção p-n de um diodo semicondutor ocorre uma polarização inversa.

Está(ão) **CORRETA(S)** a(s) afirmativa(s):

- a) I apenas.
- b) II apenas.
- c) I, II e III.
- d) I e II apenas.
- e) I e III apenas.

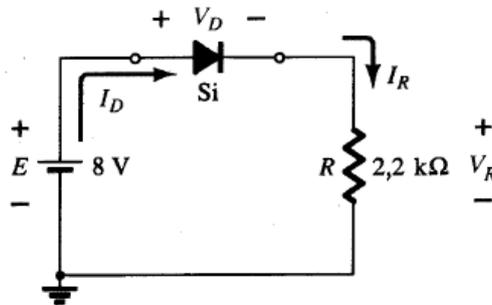
32. Observe os gráficos mostrados na figura abaixo, onde se ilustram as características lineares aproximadas para modelos de diodos.



Assinale a alternativa que correlaciona **CORRETAMENTE** o modelo do diodo à sua curva característica correspondente:

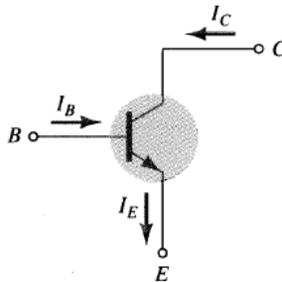
- a) Modelo A: linear; Modelo B: simplificado; Modelo C: ideal.
- b) Modelo A: simplificado; Modelo B: linear; Modelo C: ideal.
- c) Modelo A: ideal; Modelo B: linear; Modelo C: simplificado.
- d) Modelo A: linear; Modelo B: ideal; Modelo C: simplificado.
- e) Modelo A: simplificado; Modelo B: ideal; Modelo C: linear.

33. Para a configuração do circuito série com diodo, ilustrada na figura abaixo, assinale a alternativa que corresponde aos valores **CORRETOS** de V_D , V_R e I_D .



- a) $V_D = 8 \text{ V}$; $V_R = 0 \text{ V}$ e $I_D = 0 \text{ A}$.
- b) $V_D = 0,7 \text{ V}$; $V_R = 8,7 \text{ V}$ e $I_D = 3,95 \text{ mA}$.
- c) $V_D = 0,7 \text{ V}$; $V_R = 7,3 \text{ V}$ e $I_D = 3,32 \text{ mA}$.
- d) $V_D = 7,3 \text{ V}$; $V_R = 0,3 \text{ V}$ e $I_D = 3,32 \text{ mA}$.
- e) $V_D = 0 \text{ V}$; $V_R = 8 \text{ V}$ e $I_D = 0 \text{ A}$.

34. A configuração mais frequentemente utilizada para o transistor *npn* está ilustrada na figura abaixo.



A respeito dessa configuração, analise as afirmativas abaixo.

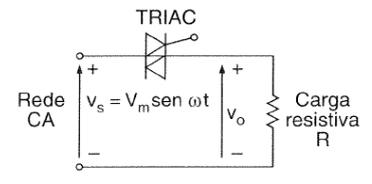
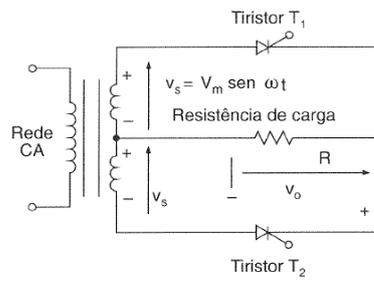
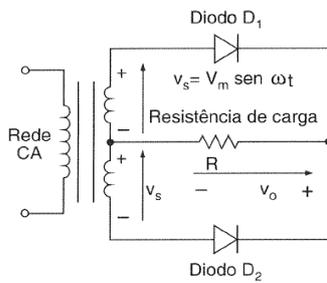
- I. Esta configuração é denominada coletor-comum.
- II. Na análise *dc*, os valores de I_C e I_B são relacionados por um parâmetro denominado *beta*, definido pela relação: $beta = I_C/I_B$.
- III. Na região ativa de um amplificador nessa configuração, a junção coletor-base está diretamente polarizada.

Está(ão) **CORRETA(S)** a(s) afirmativa(s):

- a) I apenas.
- b) II apenas.
- c) III apenas.

- d) I e III apenas.
- e) II e III apenas.

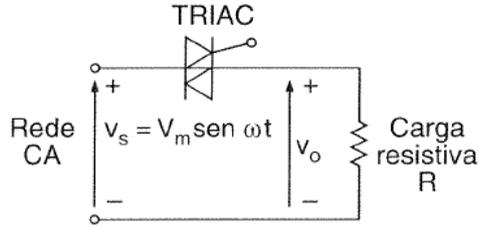
35. A conversão de potência elétrica de uma forma para outra é necessária para o controle ou o condicionamento de energia elétrica, podendo ser aplicados os conversores estáticos de energia para tal função, cujos circuitos de eletrônica de potência podem se classificar em diversos tipos, como os mostrados na figura abaixo.



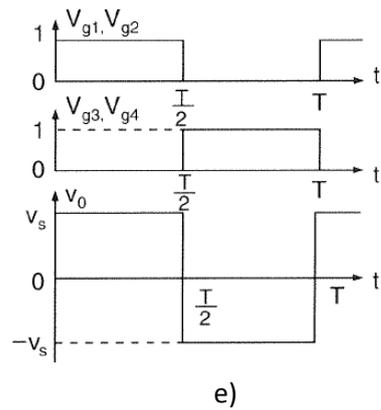
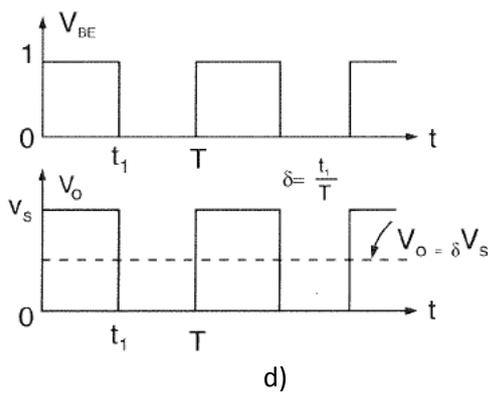
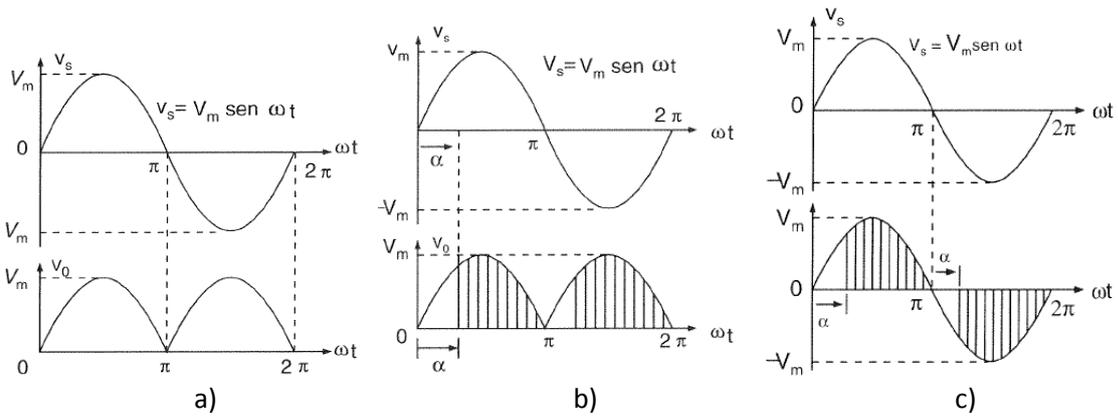
Identifique o tipo de conversor estático ilustrado em cada circuito mostrado acima e assinale a alternativa **CORRETA**:

- a) Circuito 1: circuito retificador; Circuito 2: conversor CA-CA; Circuito 3: conversor CA-CC.
- b) Circuito 1: conversor CA-CC; Circuito 2: circuito retificador; Circuito 3: conversor CA-CA.
- c) Circuito 1: conversor CA-CA; Circuito 2: conversor CA-CC; Circuito 3: circuito retificador.
- d) Circuito 1: conversor CA-CC; Circuito 2: conversor CA-CA; Circuito 3: circuito retificador.
- e) Circuito 1: circuito retificador; Circuito 2: conversor CA-CC; Circuito 3: conversor CA-CA.

36. Um conversor monofásico com TRIAC é mostrado na figura abaixo.



Assinale a alternativa **CORRETA**, correspondente à forma de onda de tensão de saída característica desse tipo específico de conversor.



37. Um retificador trifásico em ponte alimenta uma carga altamente indutiva, cuja corrente média é de 60 A, com conteúdo de ondulação desprezível. Considerando que a fonte de tensão é conectada em estrela, com tensão fase-neutro de 120V a 60Hz, determine a tensão de pico inverso necessária para especificação dos diodos; em seguida, assinale a alternativa **CORRETA**.

- a) 120 V.
- b) 170 V.
- c) 207 V.
- d) 294 V.
- e) 360 V.

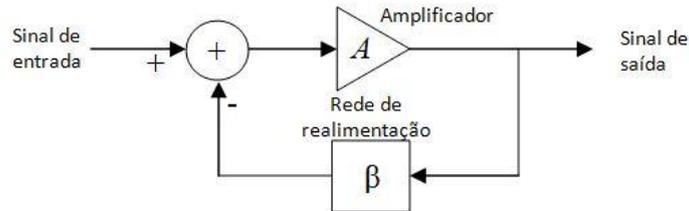
38. Com relação às características dos tiristores, analise as afirmativas abaixo:

- I. O tiristor é um dispositivo semicondutor de quatro camadas, de estrutura *pnpn*, com três junções *pn*.
- II. O tiristor possui três terminais: anodo, catodo e gatilho (gate).
- III. Quando a tensão de anodo é negativa em relação ao catodo, diz-se que o tiristor está na condição de bloqueio direto.

Está(ão) **CORRETA(S)** a(s) afirmativa(s):

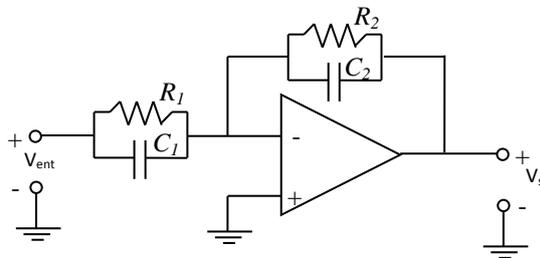
- a) I apenas.
- b) III apenas.
- c) I e II apenas.
- d) I e III apenas.
- e) I, II e III.

39. Considere um amplificador linear de malha simples, com ganho $A = 1000$ e uma rede de realimentação passiva, que realimenta a entrada com uma fração controlável β do sinal de saída. O diagrama de blocos que represente este amplificador é mostrado na figura abaixo. Assim, determine o valor de β que resultará num ganho de malha fechada $T = 10$.



Assinale a alternativa **CORRETA**:

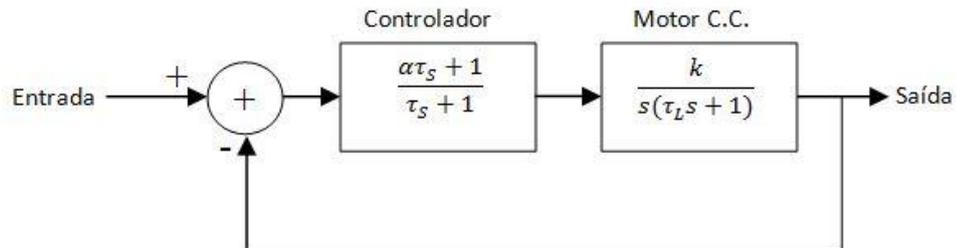
- a) $\beta = 0,099$.
 - b) $\beta = 0,990$.
 - c) $\beta = 9,900$.
 - d) $\beta = 90,00$.
 - e) $\beta = 9990$.
40. Considere a figura abaixo que mostra o circuito com amplificador operacional.



Assinale a alternativa **CORRETA** que apresenta a função de transferência de malha fechada do circuito acima apresentado.

- a) $T(s) = \frac{R_1}{1+sC_1R_1}$
- b) $T(s) = \frac{R_2}{1+sC_2R_2}$
- c) $T(s) = -\frac{sC_1R_1}{1+sC_2R_2}$
- d) $T(s) = -\frac{sC_2R_2}{1+sC_1R_1}$
- e) $T(s) = -\frac{R_2}{R_1} \frac{1+sC_1R_1}{1+sC_2R_2}$

41. Analise a figura abaixo a qual mostra o diagrama de blocos de um sistema de controle de realimentação que envolve um motor C.C.



Assinale a alternativa **CORRETA** que corresponde a função de transferência de malha do sistema mostrado na figura acima.

- a) $\frac{k(\alpha\tau_s+1)}{s(\tau_Ls+1)(\alpha\tau_s+1)}$
 b) $\frac{k}{s(\tau_Ls+1)(\alpha\tau_s+1)}$
 c) $\frac{k(\alpha\tau_s+1)}{s(\alpha\tau_s+1)}$
 d) $\frac{k(\tau_Ls+1)}{s(\tau_Ls+1)(\alpha\tau_s+1)}$
 e) $\frac{k(\tau_Ls+1)}{s(\alpha\tau_s+1)}$
42. Com relação aos efeitos benéficos advindos da aplicação de realimentação em sistemas de controle, analise as afirmativas abaixo.

- I. Reduz a sensibilidade do ganho de malha fechada do sistema com respeito a variações no ganho de uma planta dentro da malha.
- II. Reduz o efeito de uma perturbação gerada dentro da malha.
- III. Reduz a distorção não linear devida a planta se afastar de um comportamento linear.

Está(ão) **CORRETA(S)** a(s) afirmativa(s):

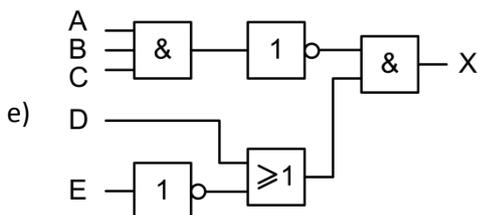
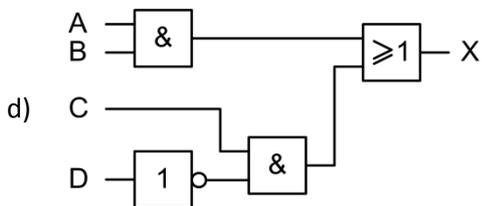
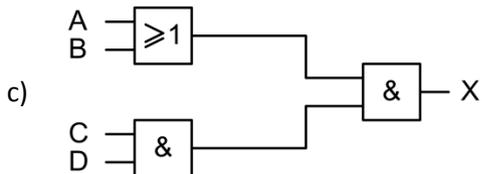
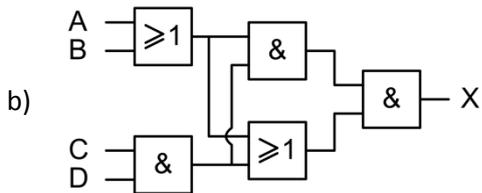
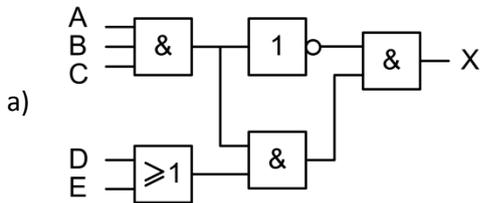
- a) I apenas.
- b) II apenas.
- c) I, II e III.
- d) I e II apenas.
- e) I e III apenas.

43. O conceito de funções ou operações lógicas (OU, E, NÃO, etc.) entre os estados lógicos das entradas e saídas dos circuitos digitais permitiu o desenvolvimento das portas lógicas, que constituem os circuitos lógicos fundamentais, e suas combinações formam os demais circuitos digitais que podem ser descritos e analisados através da álgebra de Boole para o desenvolvimento dos sistemas digitais. Além das equações matemáticas (álgebra booleana), as funções lógicas também podem ser analisadas com auxílio das tabelas verdades e podem ser representadas por meio das portas lógicas, dos diagramas de blocos de funções, por associação de elementos em circuitos elétricos, etc. Na simplificação dos circuitos e equações lógicas são utilizadas regras ou teoremas booleanos e de *DeMorgan*, além dos mapas de *Karnaugh*.

Diante do exposto acima, considere a seguinte equação lógica:

$$X = [(A+B) \bullet (C \bullet D)] \bullet [(A+B) + (C \bullet D)]$$

Marque a alternativa que representa o diagrama de blocos de funções (FBD) correspondente à equação lógica acima apresentada.



44. Não há exagero em dizer que os microprocessadores e microcontroladores provocaram uma grande revolução na indústria eletrônica e, por conta disso, causaram um tremendo impacto em muitos aspectos da vida de todos nós. A integração em larga escala (*LSI*) reduziu tanto o tamanho e o custo destes dispositivos que os projetistas de uma ampla variedade de produtos utilizam rotineiramente microprocessadores e microcontroladores em seus projetos. Dentre os diversos componentes que fazem parte e permitem o funcionamento correto dos microprocessadores e microcontroladores, existe um que é regulado a um valor prefixado de tempo, cuja função é parar automaticamente o ciclo de varredura se o escaneamento superar tal limite. Isso acontece para evitar que se gerem ciclos de programas repetitivos (*loops*) devido ao mau funcionamento do dispositivo ou a um erro no programa.

De acordo com o enunciado acima, marque a alternativa **CORRETA** que indica o nome desse componente.

- a) *Brown-Out Detect*.
- b) Módulo CCP.
- c) *Watchdog Timer*.
- d) Gerador de PWM.
- e) *Clock* de Reinício.

45. Um dos principais equipamentos utilizados em redes de distribuição é o transformador, responsável pelas alterações nos valores de tensão e corrente na rede. Vários estudos são realizados em laboratórios com o intuito de verificar a qualidade e as perdas nesses equipamentos. Um desses estudos baseia-se na análise da qualidade dos sinais de tensão e corrente nos transformadores com respeito aos componentes harmônicos. Sobre os transformadores, é **INCORRETO** afirmar:

- a) Ao proceder a análise do sinal da corrente de excitação por série de Fourier, pode-se verificar que ele é composto por um componente fundamental e por vários componentes harmônicos ímpares.
- b) Uma análise fasorial do sinal fundamental da corrente de excitação permite que ela seja decomposta em duas componentes distintas, uma delas é a componente de perdas no núcleo, que está em fase com a força contra-eletromotriz e corresponde à potência absorvida pela histerese e pelas perdas por correntes de Foucault no núcleo.
- c) Quando a componente de perdas no núcleo é subtraída da corrente de excitação total, a diferença determina o valor da segunda componente, chamada de corrente de magnetização, formada por um sinal fundamental atrasado em 90° da força contra-eletromotriz mais os sinais de todos os componentes harmônicos.
- d) A principal componente harmônica da corrente de excitação é a de ordem quinta. Para transformadores típicos, geralmente, ela representa cerca de 40 por cento da corrente de excitação.
- e) Para a maioria dos transformadores instalados nas redes de distribuição, a corrente de excitação é cerca de 5 por cento da corrente de plena carga. Desta forma, geralmente a parcela de perdas provocada pelos componentes harmônicos da corrente de excitação de transformadores com relação às perdas totais é desprezada, pois é pequena quando comparada às perdas provocadas por outros elementos lineares nos circuitos.

46. Atualmente, existem vários tipos de motores elétricos utilizados nas mais diversas aplicações, a saber: industriais, residenciais e até mesmo no segmento automotivo. Em termos industriais, pesquisas revelam que de 70% a 80% da energia elétrica consumida por todas as indústrias é transformada em energia mecânica por motores elétricos. Considerando um rendimento médio de 80% para o universo de motores elétricos em uso atualmente nas indústrias, cerca de 15% da energia elétrica industrial transforma-se em perdas nos motores. Com relação aos geradores e motores de corrente contínua, é **CORRETO** afirmar:
- a) O motor série é melhor adaptado para acionar cargas tipo tração, elevadores e guindastes, em virtude de sua habilidade de sustentar severos regimes de partida e de trabalhar com sobrecargas de conjugado, mesmo com uma queda na velocidade.
 - b) Devido à simplicidade, baixo custo e robustez do motor de indução em gaiola, o motor de derivação não é uma boa alternativa para acionamento de cargas a velocidades constantes, exceto em altas velocidades, pois se torna caro e difícil construir motores de indução de alto desempenho com o número de pólos exigido.
 - c) Uma característica excludente do motor de derivação é sua incapacidade de trabalhar em sistemas de acionamento de cargas com velocidade ajustável.
 - d) Uma vantagem dos geradores independentemente excitados é de permitir uma ampla faixa de tensões de saída, enquanto os geradores autoexcitados podem produzir tensões instáveis nas faixas mais altas.
 - e) O controle de velocidade de motores C.C., por meio de resistência no circuito de armadura, consiste em obter velocidades reduzidas pela inserção de resistências externas em série no circuito de armadura, seja em motores tipo série, derivação ou composto. No caso de motores derivação ou composto, o resistor série precisa ser ligado entre a linha e o motor e não entre o campo derivação e a armadura.
47. Diversos autores definem uma máquina síncrona como sendo uma máquina C.A., cuja velocidade em condições de regime permanente é proporcional à frequência da corrente na armadura. À velocidade síncrona, o campo magnético girante, criado pelas correntes da armadura, gira à mesma velocidade que o campo criado pela corrente de campo e resulta um conjugado constante. Com relação aos geradores e motores síncronos, é **CORRETO** afirmar:
- a) Em um gerador síncrono utilizado para acionar um sistema de cargas, se a corrente de campo for mantida constante enquanto a carga varia, a tensão terminal não sofrerá variação.
 - b) Diferentemente das demais máquinas eletromagnéticas, as perdas nas máquinas síncronas não são calculadas por meio das perdas I^2R nos enrolamentos, mas apenas considerando as perdas no ferro e as perdas mecânicas.
 - c) O fator de potência ao qual um motor síncrono funciona e, portanto, a corrente de armadura, pode ser controlado por ajuste da excitação de campo.
 - d) Na curva de perdas de uma máquina síncrona, as perdas suplementares são atribuídas apenas às perdas por dispersão nos enrolamentos de campo.
 - e) A máxima sobrecarga momentânea que uma máquina síncrona pode suportar é determinada pelo máximo conjugado que pode ser aplicado com perda de sincronismo.

48. Os motores de corrente contínua são conhecidos por seu controle preciso de velocidade e por seu ajuste fino. Contudo, na grande maioria das aplicações, por não precisar de um ajuste ou controle preciso da velocidade dos motores no acionamento de cargas, têm como alternativa mais econômica a utilização de motores C.A. de indução em gaiola, por sua forma construtiva mais simples e barata. Estima-se que 90% dos motores elétricos fabricados sejam desse tipo. Considere um motor de indução trifásico ligado em triângulo, 10 cv, 220 V, $I_p/I_n = 7$, rendimento de 80% e fator de potência de 0,8. Qual a alternativa a seguir contém os valores **CORRETOS** da corrente de linha de alimentação e da corrente de partida a plena carga, respectivamente?

- a) 22,15 A; 155,05 A.
- b) 30,18 A; 211,25 A.
- c) 41,25 A; 288,75 A.
- d) 18,40 A; 128,80 A.
- e) 52,54 A; 367,78 A.

49. Os motores de passo são dispositivos eletromecânicos que convertem pulsos elétricos em movimentos mecânicos que geram variações angulares discretas. O rotor ou eixo de um motor de passo é rotacionado em pequenos incrementos angulares, denominados de passos, quando pulsos elétricos são aplicados em uma determinada sequência nos terminais do motor. Sobre os motores de passo, considere as seguintes afirmações:

- I. A velocidade que o rotor gira é dada pela frequência de pulsos recebidos e o tamanho do ângulo rotacionado é diretamente relacionado com o número de pulsos aplicados.
- II. O ponto forte de um motor de passo não é a sua força (torque), tão pouco sua capacidade de desenvolver altas velocidades, ao contrário da maioria dos outros motores elétricos, mas sim a possibilidade de controlar seus movimentos de forma precisa.
- III. Motores de passo podem ser usados em aplicações onde é necessário controlar vários fatores, tais como: ângulo de rotação, velocidade, posição e sincronismo.
- IV. Por suas características, o motor de passo é amplamente usado em impressoras, scanners, robôs, câmeras de vídeo, brinquedos, automação industrial, entre outros dispositivos eletrônicos que requerem precisão.
- V. O motor de passo possui baixo desempenho em altas velocidades. Sua aceleração, ou seja, o aumento das rotações do rotor, é obtido pela variação no tempo entre o acionamento de uma bobina e a seguinte. Entretanto, é necessário um rápido chaveamento de um solenóide energizado para outro, de forma que tal velocidade seja mantida, o que muitas vezes é complexo e pouco eficiente.

Estão **CORRETAS** as afirmações:

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

50. O Servomotor é um dispositivo eletromecânico que possui uma parte fixa (estator) e outra móvel (rotor), como muitas outras máquinas síncronas. O estator possui bastante semelhança ao de uma máquina elétrica convencional, porém com restrições quanto à alimentação. O rotor é composto por ímãs permanentes, os quais são posicionados alinhadamente sobre o rotor e com o controlador, ou gerador de sinais, chamado de resolver. Com relação aos servomotores, é **INCORRETO** afirmar:
- a) Os servomotores possuem pouca aplicabilidade e funcionalidade, apesar da simplicidade construtiva e da facilidade técnica de pô-los em operação, pois não necessitam de um sistema de acionamento específico.
 - b) Os servomotores podem ser classificados como: AC Síncrono, o qual depende da realimentação a partir de um *resolver*; AC Assíncrono, que se assemelha a um motor trifásico gaiola de esquilo convencional, dependendo da realimentação obtida por um *encoder*, e o Servomotor DC, bastante semelhante a um motor DC comum.
 - c) Utilizando a tecnologia de ímãs permanentes, os servomotores podem proporcionar precisão e controle de velocidade e posição, sem contar na grande vantagem de ser possível controlar o torque no eixo, de forma constante e em larga faixa de rotação.
 - d) Para ser possível o controle de velocidade, posição e torque, é necessário o emprego dos servoconversores, os quais são desenvolvidos especificamente para otimização dos servomotores.
 - e) O controle dos servomotores depende de uma série de requisitos como a dependência de um servoconversor dedicado a cada servomotor.