
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA (MCT) CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER (CTI)

CONCURSO PÚBLICO

NÍVEL MÉDIO

CADERNO DE PROVAS – PARTE II CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

Aplicação: 16/11/2008

Técnico 1 – Padrão I
Área de Atuação:

Empacotamento Eletrônico

Cargo
5

ATENÇÃO!

- » Leia atentamente as instruções constantes na capa da Parte I do seu caderno de provas.
- » Nesta parte do seu caderno de provas, que contém os itens relativos à prova objetiva de **Conhecimentos Específicos**, confira inicialmente os seus dados pessoais transcritos acima e o seu nome no rodapé de cada página numerada deste caderno. Em seguida, verifique o número e o nome de seu cargo e de sua área de atuação transcritos acima e no rodapé de cada página numerada desta parte do caderno de provas.

AGENDA (datas prováveis)

- I **18/11/2008**, após as 19 h (horário de Brasília) – Gabaritos oficiais preliminares das provas objetivas: Internet — www.cespe.unb.br.
- II **19 e 20/11/2008** – Recursos (provas objetivas): exclusivamente no Sistema Eletrônico de Interposição de Recurso, Internet, mediante instruções e formulários que estarão disponíveis nesse sistema.
- III **9/12/2008** – Resultado final das provas objetivas: Diário Oficial da União (DOU) e Internet.
- IV **30/12/2008** – Convocação para a prova oral, para a avaliação de títulos e currículo e para a prova prática: DOU e Internet.
- V **17/1/2009** – Realização da prova oral e entrega da documentação para a avaliação de títulos e currículo, em locais e horários a serem divulgados na respectiva convocação.
- VI **18/1/2009** – Realização da prova prática, em locais e horários a serem divulgados na respectiva convocação.

OBSERVAÇÕES

- Não serão objeto de conhecimento recursos em desacordo com o item 16 do Edital n.º 2 - CTI, de 18/8/2008.
- Informações adicionais: telefone 0(XX) 61 3448-0100; Internet – www.cespe.unb.br.
- É permitida a reprodução deste material apenas para fins didáticos, desde que citada a fonte.

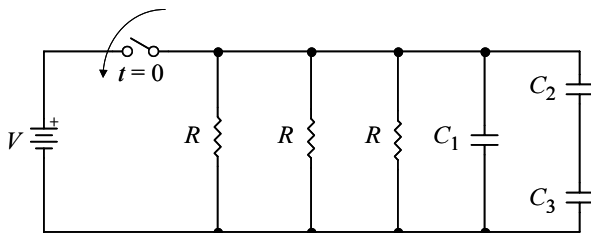
De acordo com o comando a que cada um dos itens de **51 a 120** se refira, marque, na **folha de respostas**, para cada item: o campo designado com o código **C**, caso julgue o item **CERTO**; ou o campo designado com o código **E**, caso julgue o item **ERRADO**. A ausência de marcação ou a marcação de ambos os campos não serão apenadas, ou seja, não receberão pontuação negativa. Para as devidas marcações, use a **folha de respostas**, único documento válido para a correção das suas provas.

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

RASCUNHO

Considerando que um sinal senoidal representado pela função $v(t) = 5\cos(\omega t + 45^\circ)$ [mV], em que ω é a frequência angular e t é o tempo, seja aplicado na entrada de um osciloscópio, e considerando, ainda, que a frequência linear deste sinal seja $f = 1$ kHz, julgue os itens a seguir.

- 51 A amplitude média desse sinal é $v_{\text{MÉDIO}} = 2,5$ mV.
- 52 O valor eficaz (valor RMS) do sinal é de aproximadamente 7,1 mV.
- 53 No instante $t = 125\mu\text{s}$, a amplitude do sinal é nula.
- 54 O sinal em questão também pode ser representado por $v(t) = 5\text{sen}(\omega t + 135^\circ)$ [mV].
- 55 O nível DC desse sinal é $v_{\text{DC}} = 5\cos(45^\circ) \approx 3,5$ [mV].



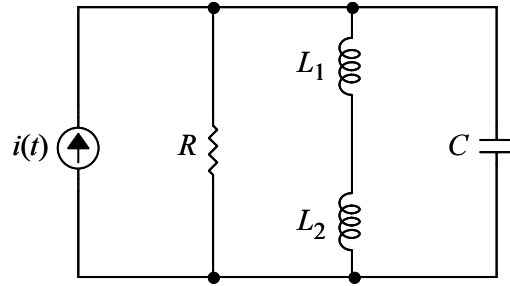
Considerando que o circuito ilustrado na figura acima seja alimentado por uma fonte contínua (c.c.) de valor nominal V e esteja fechado no instante $t = 0$, e que os capacitores desse circuito estejam inicialmente descarregados, julgue os itens que se seguem.

- 56 Em regime permanente, a potência suprida pela fonte é $P_S = \frac{3V^2}{R}$.
- 57 Com o circuito fechado, a resistência e a capacitância equivalentes são, respectivamente, $R_{eq} = \frac{R}{3}$ e $C_{eq} = \frac{C_1(C_2 + C_3)}{C_1 + C_2 + C_3}$.
- 58 Imediatamente após o fechamento da chave, a tensão nos terminais do capacitor C_1 será nula.
- 59 Em regime permanente, a corrente que passa pelos capacitores C_2 e C_3 não será nula.
- 60 Em regime permanente, a tensão nos terminais do capacitor C_2 é $V_{C_2} = V \times \frac{C_3}{C_2 + C_3}$.

Um diodo semiconductor é um dispositivo eletrônico implementado a partir da união metalúrgica entre materiais semicondutores dos tipos **n** e **p**. Por ser um dispositivo com característica elétrica fortemente não-linear, o diodo pode operar em condução ou em corte, resultando em diversas aplicações de interesse. A relação corrente-tensão ($i(t) \times v(t)$) para um diodo em plena condução pode ser aproximada pela expressão $i(t) = I_S \exp\left[\frac{v(t)}{nV_T}\right]$, em que I_S é a corrente de saturação, V_T é a

tensão térmica e n é uma constante empírica. Com respeito às propriedades de um diodo semiconductor, julgue os seguintes itens.

- 61** Para uma variação de uma década (isto é, fator de 10) na corrente do diodo em condução, a variação correspondente de tensão é nV_T , aproximadamente.
- 62** Um material semiconductor do tipo **n** é dopado com átomos doadores (por exemplo, átomos de fósforo), resultando em uma concentração maior de elétrons livres comparativamente ao material semiconductor intrínseco (puro). Por sua vez, um material semiconductor do tipo **p** é dopado com átomos receptores (por exemplo, átomos de boro), resultando em uma concentração maior de lacunas comparativamente ao material semiconductor intrínseco.
- 63** Para que o diodo possa conduzir, é necessário que a junção **pn** esteja diretamente polarizada, ou seja, o terminal correspondente ao material do tipo **n** deve estar a um potencial mais elevado do que aquele do material do tipo **p**.
- 64** A corrente total de um diodo é constituída pelo fluxo de elétrons livres e lacunas que cruzam a junção **pn**. O fluxo de lacunas pode ser interpretado como sendo o deslocamento orientado de elétrons de valência do cristal semiconductor.
- 65** O circuito externo conectado ao diodo deve ser cuidadosamente projetado para limitar a corrente direta do diodo, em caso de condução, e para limitar a tensão reversa do diodo, em caso de corte.

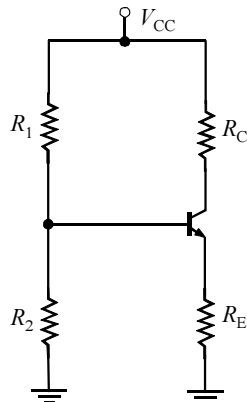


Considere que o circuito RLC paralelo ilustrado acima seja excitado por um gerador de corrente alternada (c.a.) cuja amplitude é dada pela expressão $i(t) = I \cos(\omega t + \phi)$ [A], e que a frequência de operação (ω) desse gerador ajustável. Com base nessas informações, julgue os itens a seguir.

- 66** Em geral, a impedância (Z) vista pelo gerador de corrente depende da frequência de operação e dos valores de resistência, indutâncias e capacitância do circuito.
- 67** A frequência de ressonância do circuito RLC paralelo em questão é dada por $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{R(L_1 + L_2)C}}$.
- 68** A impedância vista pelo gerador é máxima na ressonância e corresponde a $Z = R$.
- 69** Na ressonância, as correntes que fluem no capacitor e nos indutores possuem a mesma amplitude de pico e a mesma frequência, porém estão defasadas de 90° .
- 70** A razão entre as amplitudes das tensões no indutor L_1 (v_{L1}) e no indutor L_2 (v_{L2}) é corretamente expressa por $\frac{v_{L1}}{v_{L2}} = \frac{L_2}{L_1}$.

RASCUNHO

O circuito ilustrado na figura ao lado, constituído de um transistor bipolar de junção (TBJ), é um arranjo típico para amplificação de sinais. Esse transistor, quando devidamente polarizado para fins de amplificação, possui ganho de corrente dado por $\beta = h_{FE} = 150$, e tensão entre base e emissor dada por $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$. Com base nessas informações, julgue os itens que se seguem.



- 71 O transistor empregado é do tipo npn. Para operação no modo ativo, a junção emissor-base deve estar diretamente polarizada, enquanto a junção coletor-base deve estar reversamente polarizada.
- 72 Estando as junções emissor-base e coletor-base diretamente polarizadas, então o transistor operará no modo de saturação. Nesse caso, o ganho de corrente poderá ser inferior a 150.

- 73 No circuito em questão, a corrente de polarização do emissor (I_E) do transistor no modo ativo é dada

$$\text{por } I_E = \frac{V_{CC} \frac{R_2}{R_1 + R_2} - 0,7}{R_E}.$$

- 74 No circuito considerado, a relação entre corrente de base (I_B) e corrente de coletor (I_C) do transistor no modo ativo é

$$\frac{I_B}{I_C} = \frac{1}{150}.$$

- 75 O resistor R_E deve ser escolhido a fim de proporcionar uma realimentação negativa no circuito para estabilização da corrente de polarização no modo ativo. Uma boa solução de projeto é adotar $R_E \ll \frac{R_1}{R_1 + R_2}$.

Osciloscópios são instrumentos versáteis para desenvolvimento e reparo de circuitos elétricos e eletrônicos, pois possibilitam a visualização detalhada de formas de onda em diferentes pontos do circuito. Com respeito às características funcionais de um osciloscópio, julgue os itens de 76 a 80.

- 76 O osciloscópio digital possui, entre seus blocos constitutivos, placas de aquisição de dados, sendo a sensibilidade desse equipamento diretamente relacionada com a resolução (número de *bits* de quantização) e a taxa de amostragem (número de amostras do sinal por segundo) dessa placa de aquisição.
- 77 Um gerador de funções deve ser configurado para produzir, em sua saída, um sinal de onda triangular com amplitude (pico a pico) $V_{pp} = 60 \text{ mV}$, frequência $f = 200 \text{ kHz}$ e nível médio CC de zero. Usando-se um osciloscópio apropriado, dois períodos completos da onda triangular podem ser plenamente observados ajustando-se o controle de escala de amplitude e o controle de escala de tempo do equipamento em 10 mV por divisão e $0,5 \mu\text{s}$ por divisão, respectivamente.

- 78 O controle de *trigger* (disparo) de um osciloscópio é utilizado para se obter o sincronismo entre a imagem na tela do equipamento e a forma de onda que se deseja observar. Contrariamente aos osciloscópios analógicos obsoletos, osciloscópios digitais modernos dispensam o uso de um sinal externo como referência de disparo.

- 79 O acoplamento de um sinal à entrada de um osciloscópio pode ser do tipo DC (*DC coupling*) ou AC (*AC coupling*). Optando-se pelo acoplamento DC, apenas a componente DC do sinal é visualizada no osciloscópio. Por sua vez, o acoplamento AC permite somente a visualização da componente AC desse sinal.

- 80 Alguns osciloscópios possuem impedância de entrada que pode ser diretamente ajustada em 50Ω ou $1 \text{ M}\Omega$. Para o monitoramento do sinal na saída de um dispositivo eletrônico com forte limitação de corrente, a impedância de entrada do osciloscópio deve ser fixada em $1 \text{ M}\Omega$.

RASCUNHO

O mercado tecnológico atual demanda produtos compactos, leves, finos, robustos e, sobretudo, de custo acessível. Essa tendência tem estimulado as indústrias de utilidades eletrônicas a investir na compactação de componentes e em novos métodos de interconexão de circuitos integrados (*chips*), resultando no desenvolvimento da tecnologia SMT (*surface mount technology*). Essa tecnologia baseia-se em métodos eficientes para a construção de circuitos eletrônicos em larga escala, pois os dispositivos SMD (*surface mount devices*) são montados diretamente na placa de circuito impresso. Com respeito às características de fabricação e montagem de placa de circuito impresso e componentes SMD, julgue os seguintes itens.

- 81** Os processos atuais de fabricação de placas de circuito impresso podem ser dos tipos subtrativo ou aditivo. Os nomes desses processos derivam da forma pela qual as diversas trilhas (traçados condutores) e ilhas (*pads*) de cobre do circuito são impressas sobre a placa. Para se obter redução do preço final de produtos de grande procura, como computadores, o processo de fabricação utilizado é do tipo subtrativo.
- 82** Para a impressão de placas de circuito que operem em RF (radiofrequência), é aconselhável a utilização de laminados cerâmicos, como o fenolite.
- 83** Na implementação de circuitos impressos, constata-se que a *blindagem* é de importância vital para minimização de interferências provocadas por sinais externos (ruídos). Uma técnica muito popular de *blindagem*, denominada aterramento, consiste em contornar o circuito projetado com uma ampla superfície condutora, sendo esta superfície conectada ao terminal terra do circuito. Nessa técnica, o próprio cobre de revestimento da placa de circuito impresso é utilizado como superfície condutora de aterramento.
- 84** Uma das vantagens na montagem de circuitos com componentes SMD é que pequenos erros na colocação dos componentes sobre a placa impressa são automaticamente corrigidos. Isso se deve ao fenômeno da tensão superficial que ocorre durante o processo de soldagem, forçando o alinhamento do componente com as ilhas de soldagem da placa.
- 85** Para determinado componente eletrônico passivo fabricado com a tecnologia SMD, a denominação 1206 refere-se à dimensão em polegadas do componente, especificando que seu comprimento e sua largura são, respectivamente, 120 e 60 milésimos de polegadas.

De acordo com a nomenclatura metrológica moderna, os termos calibração e ajuste substituíram, respectivamente, os termos aferição e calibração (estes últimos com significados diferentes até 1995). Assim, calibração de um equipamento de medição é interpretado atualmente como o processo pelo qual as leituras do equipamento sob análise são comparadas com os valores gerados pela unidade de medição padrão. Por sua vez, ajuste de um equipamento de medição é o processo de manutenção do equipamento que tenha apresentado erro significativo durante a calibração. Com respeito ao processo de calibração de equipamentos eletrônicos de medição, julgue os itens seguintes.

- 86** Um equipamento de medição preciso é necessariamente um equipamento de medição exato. Portanto, a calibração permite que o equipamento seja simultaneamente preciso e exato.
- 87** O certificado de calibração emitido para determinado equipamento de medição é um documento que atesta a plena aptidão desse equipamento para uso imediato, comprovando que o erro total (erro sistemático e incerteza de medição) observado na calibração é inferior ao erro máximo admissível especificado para o equipamento.
- 88** Para a calibração de um osciloscópio de múltiplos canais é necessário, na prática, que apenas um de seus canais seja calibrado. Isso é possível porque os canais de um osciloscópio são todos idênticos, resultando em economia de dinheiro e tempo com respeito ao processo de calibração.
- 89** Quando existem diversos equipamentos envolvidos em um processo de medição, constituindo uma malha de medição, em vez de se proceder à calibração individual dos equipamentos da malha, o ideal é calibrar toda a malha de uma única vez.
- 90** Considere a seguinte situação.
Um instrumento fotônico foi projetado como sensor de velocidade. Dentro da faixa dinâmica de operação do instrumento, a tensão de saída (designada por v e dada em volts) guarda relação linear com a velocidade medida (designada por c e dada em unidade de metros por segundo, m/s). Quando uma velocidade $c = 100$ m/s é medida pelo instrumento, a tensão de saída correspondente é $v = 25$ mV.
Nessa situação, a curva de calibração do instrumento é dada por $c(v) = 4 \times 10^3 v$ [(m/s)/V].

Determinadas funções matemáticas são amplamente utilizadas na descrição de fenômenos físicos. Com base em suas propriedades, julgue os itens que se seguem.

91 Dada a função $f(x) = \log_3 15x + \log_3 \frac{1}{5} + \log_3 \left(\frac{x^6}{2187} \right)$, então $f(3) = 1$.

92 A função $x(t) = A \sin \omega t + B \cos \omega t$ pode ser também expressa como $x(t) = X_M \cdot \sin(\omega t + \theta)$, em que $X_M = \sqrt{A^2 + B^2}$ e $\theta = \arctan \frac{A}{B}$.

93 Dados $\ln A = 0,693$ e $\ln B = 1,609$, a solução da equação transcendental $e^{-3t} = \frac{A}{B}$ é, aproximadamente, $t \approx -0,144$.

A tabela periódica dos elementos é uma ferramenta importante na análise química e física, pois evidencia tendências recursivas (ou periódicas) nas propriedades dos diversos elementos químicos existentes. A consulta à tabela permite, por exemplo, a identificação e seleção dos elementos a serem utilizados na síntese de dispositivos semicondutores. Com respeito às características dessa tabela e de seus elementos, julgue os itens a seguir.

94 A tabela periódica é preenchida de tal forma que os elementos químicos estão ordenados na ordem crescente de seus números atômicos. Ademais, elementos com propriedades químicas semelhantes estão agrupados na mesma coluna vertical, enquanto elementos com número de camadas eletrônicas idêntico ocupam a mesma linha horizontal.

95 Na tabela periódica, os elementos B (boro), Si (silício), Ge (germânio), As (arsênio), Sb (antimônio) e Ir (irídio), entre outros, estão agrupados como semicondutores, ou seja, elementos cuja condutividade elétrica situa-se entre a dos metais e a dos isolantes.

96 Considerando-se que, de acordo com a tabela periódica, o número atômico do silício (Si) é quatorze, é correto afirmar que se trata, nesse caso, de um átomo tetravalente com configuração eletrônica dada por $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$.

Certos microcontroladores são bastante utilizados na implementação de sistemas microprocessados porque possuem baixo custo, ampla disponibilidade no mercado, ferramentas de desenvolvimento gratuitas ou de baixo custo, além da capacidade de programação serial e reprogramação com memória *flash*. Com respeito a microcontroladores e sua programação, julgue os seguintes itens.

- 97** O processo pelo qual determinado *software* é copiado de um computador (PC) para a memória de um microcontrolador denomina-se programação. A conexão física entre o PC e o microcontrolador é feita por um dispositivo programador, cuja complexidade depende do tipo de microcontrolador a ser programado.
- 98** O método de programação serial ICSP (*in circuit serial programm*) é aquele em que o microcontrolador é programado sem que seja removido do circuito projetado. Por questões óbvias, esse método de programação é disponível apenas para microcontroladores produzidos na tecnologia SMD.
- 99** As linguagens Assembly e C podem ser utilizadas para programação de microcontroladores. Além de proporcionar uma programação estruturada com funções, a linguagem C possui maior velocidade de execução que a linguagem Assembly.
- 100** Acumulador é um tipo de registrador presente na CPU de microcontroladores no qual resultados intermediários de operações aritméticas e lógicas são armazenados. Uma das limitações bem conhecidas de certos microcontroladores é que eles possuem um único acumulador.

Considere que se deseje projetar uma fonte regulada usando os seguintes blocos: transformador, retificador, filtro e regulador de tensão. Essa fonte será alimentada por um sinal senoidal de amplitude 120 V (rms) e frequência 60 Hz, devendo fornecer uma tensão nominal de 5 V e suprir uma corrente de até 25 mA à carga. Com base nessas considerações, julgue os itens a seguir.

- 101** Entre as possibilidades de seleção do transformador, seria apropriado, nesse projeto, optar por um com razão de redução de 34 : 1.
- 102** O bloco retificador pode ser implementado com uma configuração em ponte de diodos (disponível em *chip*). O único critério de projeto a ser observado, nesse estágio, para a seleção dos diodos é a máxima tensão de pico reversa que os diodos podem tolerar sem que entrem em ruptura, o que comprometeria o funcionamento da fonte.
- 103** O filtro presente na fonte reguladora deve *suavizar* a senóide retificada gerada pela ponte de diodos. Um capacitor combinado com um resistor podem ser selecionados para esse fim, sendo os valores desses elementos dependentes da frequência de 60 Hz.
- 104** O propósito do regulador de tensão é reduzir a pequena ondulação na saída do filtro e estabilizar a tensão nominal de 5 V contra eventuais variações de corrente na carga. Um diodo Zener com tensão de operação próxima a 5 V pode ser utilizado na implementação desse regulador.
- 105** De acordo com as especificações de projeto, o valor máximo permitido de dissipação na carga é 125 mW.

Com respeito aos procedimentos de instalação elétrica e manutenção preventiva e corretiva de equipamentos eletrônicos, julgue os próximos itens.

- 106** A opção entre instalação trifásica ou monofásica de determinado ambiente depende da quantidade e do tipo de cargas a serem alimentadas. Em termos de qualidade de potência instantânea suprida, a instalação trifásica é superior à instalação monofásica, pois a potência suprida por uma rede trifásica é constante (estacionária), enquanto aquela suprida por uma rede monofásica é pulsante.
- 107** Considerando-se que um forno de microondas seja especificado para operar com uma tensão c.a. de alimentação de 220 V e se precise utilizá-lo em uma residência alimentada com uma tensão c.a. de 110 V, a conexão do forno à rede elétrica deverá ser feita por meio de um transformador arbitrário com razão de espiras do primário para o secundário de 2:1.
- 108** Na instalação de determinados equipamentos eletrônicos, normas de segurança determinam que a carcaça (massa) do equipamento seja conectada a uma haste metálica de aterramento por um fio denominado terra. O fio de alimentação denominado neutro também deve ser conectado a essa haste de aterramento para evitar o problema de desbalanceamento de fases.
- 109** Um bom procedimento para manutenção preventiva dos equipamentos eletrônicos de um laboratório é a inspeção regular do aterramento. Além de choque elétrico ao usuário, alguns problemas relacionados com aterramento deficiente podem ser assim identificados: travamento freqüente de computadores; interferências e oscilações nas imagens de monitores de vídeo; queima de circuitos integrados e placas eletrônicas supostamente novos e funcionais; resposta excessivamente rápida dos sistemas de proteção, como fusíveis e disjuntores.
- 110** Em determinadas situações, equipamentos eletrônicos complexos, exibindo mau funcionamento ou completamente danificados, podem ser reparados com simplicidade. De forma geral, um procedimento simples, seguro e eficaz de manutenção corretiva é substituir o suposto componente defeituoso do equipamento em manutenção por outro componente confiável do mesmo tipo.

RASCUNHO

Circuitos integrados modernos, tanto analógicos quanto digitais, utilizam transistores de efeito de campo do tipo metal-óxido-semicondutor, denominados MOSFETs. A tecnologia CMOS explora o emprego simultâneo de MOSFETs de canal *n* (NMOS) e de MOSFETs de canal *p* (PMOS), tornando possível o uso de técnicas de projeto extremamente poderosas. Com respeito às etapas de fabricação de estruturas CMOS em circuitos integrados, julgue os seguintes itens.

111 Na síntese de MOSFETs, normalmente são utilizadas lâminas de silício de alta pureza. Para a deposição do óxido sobre o substrato semicondutor, o único processo eficiente disponível atualmente é a oxidação em fornos especiais ultra-limpas e de alta temperatura (entre 1.000 °C e 1.200 °C).

112 Os processos de difusão e de implantação de íons são utilizados para introduzir impurezas no substrato de silício, estabelecendo regiões com concentrações bem definidas de dopantes para síntese de estruturas NMOS e PMOS. Para a obtenção de um perfil de impurezas mais acurado e reproduzível, o processo de difusão é preferível ao processo de implantação de íons.

113 Camadas de silício policristalino, com características fortemente dopadas para constituição de regiões de alta condutividade, podem ser usadas para interconectar dispositivos em circuitos integrados CMOS. O processo de deposição de camadas de silício no próprio substrato de silício chama-se epitaxia.

114 Para que ocorra o processo de dopagem do substrato de silício, é necessária a abertura (corrosão por agentes químicos) de *janelas* na camada de óxido previamente crescida sobre o substrato. A fotolitografia é o processo físico que possibilita a delimitação precisa dessas *janelas*.

115 Antes do encapsulamento de um circuito integrado, é feita a interconexão elétrica dos terminais do encapsulamento aos pontos de contato correspondentes do circuito. Para a interconexão, fios de cobre muito finos são geralmente utilizados.

Com respeito às diferentes tecnologias de encapsulamento utilizadas em processos de empacotamento eletrônico, julgue os itens a seguir.

116 A tecnologia de encapsulamento de circuitos integrados denominada de DIP (*dual in-line packaging*) emprega tanto invólucros cerâmicos quanto plásticos. Devido à robustez mecânica obtida com esta tecnologia, ela é predominantemente empregada no encapsulamento de circuitos VLSI, isto é, circuitos integrados em escala muito ampla.

117 PGA (*pin grid array*) refere-se a uma tecnologia de encapsulamento bastante conveniente para circuitos integrados contendo um grande número de pinos (ou terminais) de conexão. Os *chips* encapsulados nessa tecnologia normalmente são montados no circuito impresso por meio de furos passantes ou soquetes.

118 Um *chip* encapsulado na tecnologia BGA (*ball grid array*) não é fabricado para ser montado na placa de circuito impresso por meio de furos passantes ou soquetes. Para montagem, o *chip* deve ser inicialmente posicionado sobre ilhas de cobre correspondentes do circuito integrado e, então, soldado mediante processos bem controlados.

119 A tecnologia de interconexão de *chips* conhecida como *flip chip* possibilita o desenvolvimento de sistemas eletrônicos mais compactos, leves e rápidos. Uma das principais características dessa tecnologia é que ela dispensa totalmente a utilização de fios condutores presentes em encapsulamentos convencionais.

120 Circuitos integrados encapsulados com a tecnologia SO (*small outline*) podem possuir, por exemplo, pinos do tipo *asa-de-gaviota* e do tipo J, que não são apropriados para montagem superficial.