



MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR  
INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL - INMETRO

CONCURSO PÚBLICO | NÍVEL SUPERIOR

## Prova Objetiva de Conhecimentos Específicos

Leia com atenção as instruções abaixo.

- 1 Confira atentamente o seu caderno de provas objetivas, que é constituído de duas provas, da seguinte forma:  
**Conhecimentos Básicos**, com **30** questões, ordenadas de **1 a 30**.  
**Conhecimentos Específicos**, com **40** questões, ordenadas de **31 a 70**.
- 2 Quando autorizado pelo chefe de sala, no momento da identificação, escreva, no espaço apropriado da **folha de respostas**, com a sua caligrafia usual, a seguinte frase:

O descumprimento dessa instrução implicará a anulação das suas provas e a sua eliminação do concurso.

- 3 Confira atentamente os seus dados pessoais e os dados identificadores de seu cargo/área, transcritos acima, com o que está registrado em sua **folha de respostas**. Confira também o seu nome, o nome e o número de seu cargo/área no rodapé de cada página numerada do seu caderno de provas. Caso o caderno esteja incompleto, tenha qualquer defeito, ou apresente divergência quanto aos seus dados pessoais ou aos dados identificadores de seu cargo/área, solicite ao fiscal de sala mais próximo que tome as providências cabíveis, pois não serão aceitas reclamações posteriores nesse sentido.
- 4 Não se comunique com outros candidatos nem se levante sem autorização de fiscal de sala.
- 5 Na duração das provas, está incluído o tempo destinado à identificação — que será feita no decorrer das provas — e ao preenchimento da folha de respostas.
- 6 Ao terminar as provas, chame o fiscal de sala mais próximo, devolva-lhe a sua folha de respostas e deixe o local de provas.
- 7 A desobediência a qualquer uma das determinações constantes em edital, no caderno de provas ou na folha de respostas poderá implicar a anulação das suas provas.

### OBSERVAÇÕES

- Não serão conhecidos recursos em desacordo com o estabelecido em edital.
- Informações adicionais: telefone 0(XX) 61 3448-0100; Internet – [www.cespe.unb.br](http://www.cespe.unb.br).
- É permitida a reprodução deste material apenas para fins didáticos, desde que citada a fonte.

Nas questões de 31 a 70, marque, para cada uma, a única opção correta, de acordo com o respectivo comando. Para as devidas marcações, use a **folha de respostas**, único documento válido para a correção das suas provas.

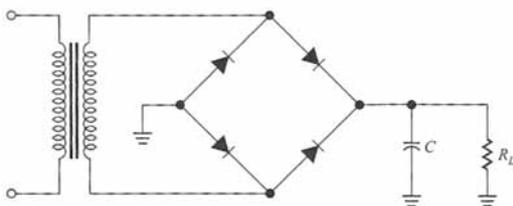
## CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

### QUESTÃO 31

Com relação ao cristal de silício e à operação física de componentes semicondutores, assinale a opção correta.

- A Um cristal de silício puro ou intrínseco tem uma estrutura com organização atômica regular em que os átomos são mantidos em suas posições por ligações iônicas, formadas por três elétrons de valência, os quais estão associados a cada um dos átomos de silício.
- B No cristal de silício puro ou intrínseco, as ligações covalentes formadas pelos quatro elétrons de valência de cada átomo estão completas, e, tanto a temperaturas muito baixas como à temperatura ambiente, não há disponibilidade de elétrons livres para a condução de corrente elétrica. Essa propriedade torna o silício intrínseco um isolante elétrico.
- C As lacunas e os elétrons se movem através de um cristal de silício por dois mecanismos: difusão e deriva. A deriva consiste no movimento aleatório dos portadores devido à agitação térmica, associado a gradientes de concentração de portadores. A difusão é o movimento de portadores que ocorre como resultado da aplicação de um campo elétrico a uma região com elétrons e lacunas livres.
- D Elétrons e lacunas têm mobilidades diferentes no cristal de silício intrínseco; as lacunas têm uma mobilidade superior a duas vezes a dos elétrons.
- E Na construção de transistores bipolares de junção do tipo NPN, é comum que o emissor seja fortemente dopado e que a base seja levemente dopada, de forma que o dispositivo tenha uma alta densidade de elétrons (portadores) no emissor e uma menor densidade de lacunas na base.

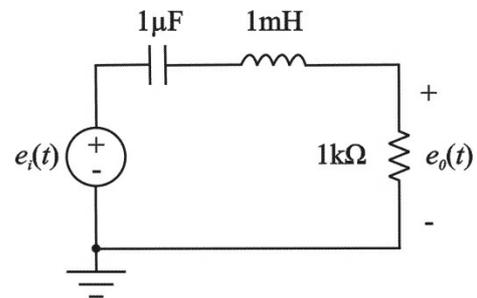
### QUESTÃO 32



Na figura acima, que ilustra o circuito de uma fonte de alimentação, a tensão aplicada ao primário do transformador é de  $220 V_{RMS}$ , o número de espiras do secundário é 22 vezes maior que o número de espiras do primário, o resistor de carga  $R_L = 100 \Omega$  e a capacitância do capacitor  $C = 2.000 \mu F$ . Considerando que, nesse circuito, o transformador seja ideal, assinale a opção correta.

- A A tensão média no resistor  $R_L$  é inferior a 10 volts.
- B Se o valor da capacitância do capacitor  $C$  diminuir, a ondulação da tensão na carga também irá diminuir.
- C Se o capacitor for retirado do circuito, ou seja, for substituído por um circuito aberto, a tensão média na carga irá aumentar.
- D No capacitor, a tensão de pico reversa será inferior a 12 volts.
- E Se o resistor de carga  $R_L$  for trocado por outro de resistência igual a  $200 \Omega$ , a tensão média de saída na carga irá aumentar.

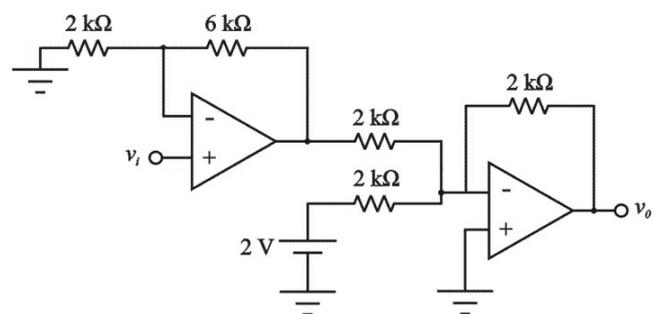
### QUESTÃO 33



Considerando o circuito acima, caso os sinais  $e_i(t)$  e  $e_o(t)$  sejam representados, no domínio da transformada de Laplace, por  $E_i(s)$  e  $E_o(s)$  respectivamente, então a expressão  $H(s) = \frac{E_o(s)}{E_i(s)}$  é igual a

- A  $\frac{s^2}{s^2 + s + 10^3}$ .
- B  $\frac{s}{s + 10^{-3}}$ .
- C  $\frac{s}{10^{-6}s^2 + s + 10^3}$ .
- D  $\frac{s}{s^2 + 10^3}$ .
- E  $\frac{(s - 10^{-3})}{s^2 + 10^3s + 1}$ .

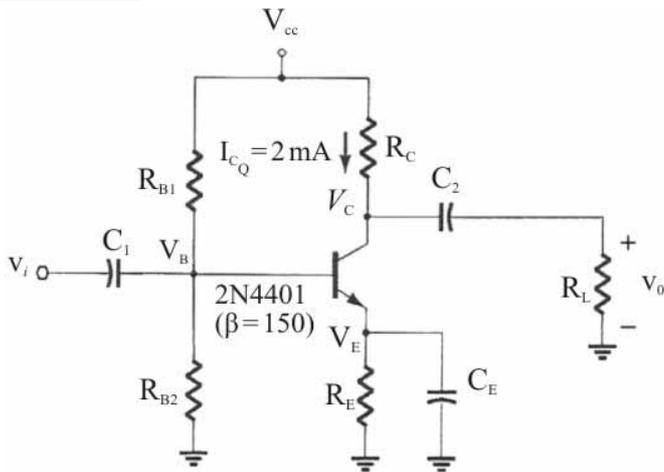
### QUESTÃO 34



No circuito elétrico acima, cujo sinal de entrada é indicado por  $v_i$ , a saída, indicada por  $v_o$ , em volts, é igual a

- A  $3v_i + 2$ .
- B  $-3v_i - 2$ .
- C  $-4v_i - 2$ .
- D  $4v_i - 2$ .
- E  $3v_i - 2$ .

## QUESTÃO 35



No circuito eletrônico acima, que mostra um amplificador a transistor, os potenciais quiescentes de polarizações  $V_B$  e  $V_C$  são iguais, respectivamente, a 8 V e 12 V, e  $V_{CC}$  é 16 V. O ganho AC do amplificador é igual a 100 e uma fonte de sinal com impedância de entrada muito mais baixa que a impedância de entrada do amplificador injeta, em  $v_i$ , uma tensão senoidal com frequência na faixa adequada do amplificador e tensão de pico a pico igual a 20 mV.

Considerando que, nesse circuito, o transistor esteja corretamente polarizado na região ativa, que as distorções do sinal amplificado sejam desprezíveis e que os capacitores têm valores de capacitância tal que, para as frequências dos sinais amplificados, eles funcionem como curto-circuito, assinale a opção correta.

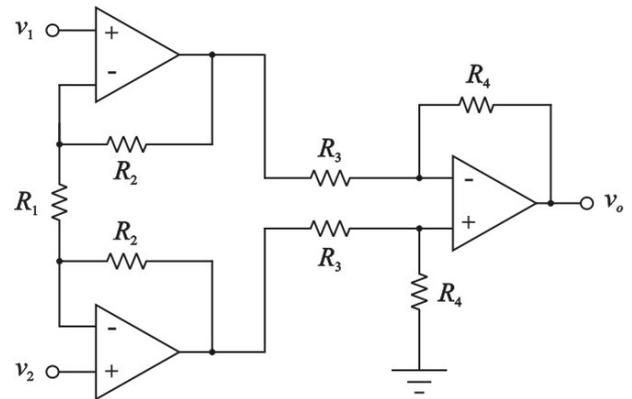
- A O amplificador em questão está funcionando em configuração coletor comum.
- B O amplificador a transistor mostrado está funcionando em configuração base comum.
- C Em regime permanente, o valor médio da tensão no emissor do transistor é menor que 5 volts.
- D Em regime permanente, a tensão  $v_o$  tem valor médio igual a 0 volt.
- E A impedância de entrada do amplificador é igual à soma das resistências de  $R_{B1}$  e  $R_{B2}$ .

## QUESTÃO 36

Com referência às características de amplificadores operacionais ideais e reais, assinale a opção correta.

- A A impedância de saída de um amplificador operacional (AO) ideal é igual a 0 volt.
- B O ganho em malha aberta de um AO ideal é igual a 1.
- C Quando um AO real é usado para se construir um amplificador não inversor, a realimentação negativa faz que a impedância de entrada desse amplificador seja menor que a impedância de entrada do AO em malha aberta.
- D Quando um AO real é usado para construir um amplificador que utiliza realimentação negativa, a banda passante do amplificador realimentado é menor que a banda passante do AO em malha aberta.
- E Amplificadores operacionais reais com entrada a JFET têm correntes de polarização maiores que os amplificadores operacionais com entrada a transistor bipolar.

## Figura para as questões 37 e 38



## QUESTÃO 37

Com relação ao amplificador de diferença ilustrado na figura, assinale a opção correta.

- A Considere que os resistores  $R_4$  tenham exatamente o mesmo valor de resistência, e, com esse valor, o amplificador mostrado tenha um CMRR de 80 dB. Nesse caso, se um desses resistores for substituído por outro com resistência de valor 2% maior, não haverá redução no CMRR.
- B A impedância de entrada vista a partir dos terminais de entrada  $v_1$  e  $v_2$  é igual ao valor da resistência do resistor  $R_1$ .
- C O CMRR do amplificador de diferença mostrado independe dos valores de CMRR dos três amplificadores operacionais do circuito.
- D Se o resistor  $R_1$  for substituído por outro com o dobro da resistência, então o ganho do amplificador mostrado será multiplicado por 2.
- E Se os resistores  $R_4$  forem substituídos por outros com valor de resistência exatamente igual ao dobro do valor atual, então o ganho total em modo diferencial do amplificador de diferença será o dobro do ganho original.

## QUESTÃO 38

Nas entradas  $v_1$  e  $v_2$  do amplificador de diferença ilustrado na figura, são aplicados os sinais a seguir.

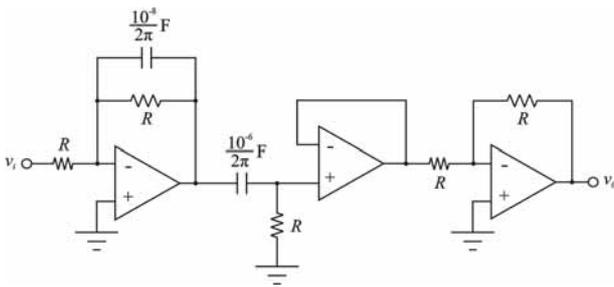
$$v_2 = 0,1\text{sen}(2\pi 60t) + 0,001\text{sen}(2\pi 2t) \text{ V}$$

$$v_1 = 0,1\text{sen}(2\pi 60t) - 0,001\text{sen}(2\pi 2t) \text{ V}$$

Nessa situação, se, para esse amplificador, o ganho de modo diferencial for de 2.000 e o CMRR for 80 dB, então, a tensão de saída  $v_o$ , em volts, será igual a

- A  $2 \text{ sen}(2\pi 2t)$ .
- B  $0,02 \text{ sen}(2\pi 60t)$ .
- C  $0,02 \text{ sen}(2\pi 60t) + 4 \text{ sen}(2\pi 2t)$ .
- D  $0,2 \text{ sen}(2\pi 60t) + 4 \text{ sen}(2\pi 2t)$ .
- E  $0,2 \text{ sen}(2\pi 60t) + \text{sen}(2\pi 2t)$ .

## QUESTÃO 39



No circuito ilustrado na figura acima, todos os resistores têm resistência de  $100\text{ k}\Omega$  e todos os componentes são ideais. Nessa situação, se a tensão de entrada é  $v_i$  e a tensão de saída é  $v_o$ , é correto afirmar que o circuito se comporta como um

- A filtro passa-alta.
- B filtro passa-baixa.
- C filtro passa-faixa.
- D filtro rejeita-faixa.
- E amplificador com ganho negativo e módulo maior que 1.

## QUESTÃO 40

O número 357 na base dez corresponde a

- A 1101101, na base dois.
- B 348, na base oito.
- C 165, na base dezesseis.
- D 216, em código BCD.
- E 319, na base cinco.

## QUESTÃO 41

No que concerne às tecnologias de fabricação de circuitos integrados digitais, assinale a opção correta.

- A Para que as portas lógicas TTL do tipo *tri-state* funcionem corretamente, é necessário que se conecte, entre a saída da porta e a tensão de alimentação, um resistor de *pull-up*.
- B Portas lógicas do tipo CMOS utilizam tanto transistores PMOS como transistores NMOS em sua fabricação. Em virtude de diferenças na mobilidade de elétrons e lacunas, é comum que os transistores PMOS e NMOS em um mesmo circuito integrado tenham dimensões diferentes.
- C Por utilizar transistores maiores, circuitos integrados fabricados com a tecnologia CMOS apresentam consumo de potência maior que os dispositivos fabricados com tecnologia TTL.
- D O consumo de energia de dispositivos fabricados com tecnologia CMOS independe da frequência de operação do relógio (*clock*) que controla o dispositivo.
- E As portas lógicas TTL, que são construídas a partir de transistores bipolares e transistores NMOS, apresentam a vantagem de não necessitarem da implementação de resistores integrados.

## QUESTÃO 42

Para realizar medidas de determinada tensão elétrica, cujo valor exato é conhecido e é igual a  $100,00$  volts, foram usados 4 diferentes dispositivos de medição — denominados medidores 1, 2, 3 e 4. Com cada medidor, foram feitas cem medidas da tensão e os resultados apresentavam-se um pouco diferentes a cada medida, com uma distribuição gaussiana, conforme apresentado a seguir.

- ▶ medidor 1: média  $110,12\text{ V}$  e desvio padrão  $0,07\text{ V}$  (média errada, baixa dispersão)
- ▶ medidor 2: média  $100,00\text{ V}$  e desvio padrão  $7,58\text{ V}$  (média certa, alta dispersão)
- ▶ medidor 3: média  $100,00\text{ V}$  e desvio padrão  $0,03\text{ V}$  (média certa, baixa dispersão)
- ▶ medidor 4: média  $112,71\text{ V}$  e desvio padrão  $6,32\text{ V}$  (média errada, alta dispersão)

Com relação a essa situação, assinale a opção correta.

- A O medidor 1 apresenta um exemplo de erro aleatório.
- B O medidor 2 apresenta um exemplo de erro sistemático.
- C O medidor 3 apresenta a melhor precisão e a melhor exatidão.
- D O medidor 4 apresenta boa exatidão, mas precisão ruim.
- E O medidor 2 apresenta maior precisão que o medidor 1.

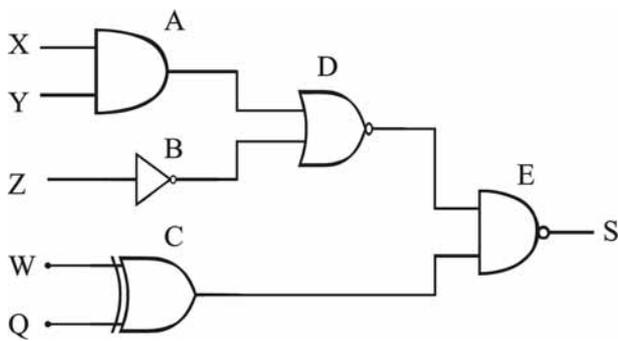
## QUESTÃO 43

X	Y	Z	W	S
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

A tabela-verdade acima corresponde a uma função lógica com 4 entradas — X, Y, Z e W — e uma saída — S. Assinale a opção que apresenta a expressão lógica mínima, na forma soma de produtos, que equivale à tabela-verdade em questão.

- A  $S = X \cdot \bar{Y} + \bar{Y} \cdot Z + X \cdot \bar{Y} \cdot \bar{Z} + \bar{X} \cdot \bar{Y} \cdot \bar{Z}$
- B  $S = (X + \bar{Y}) \cdot (\bar{Y} + Z) \cdot (X + \bar{Y} + \bar{Z}) \cdot (\bar{X} + \bar{Y} + \bar{Z})$
- C  $S = X \cdot \bar{Y} + Z$
- D  $S = X \cdot \bar{Y} + \bar{Y} \cdot \bar{Z} + \bar{Y} \cdot \bar{W}$
- E  $S = X \cdot \bar{Y} + \bar{Y} \cdot Z$

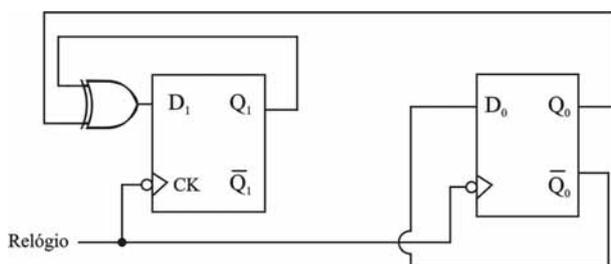
## QUESTÃO 44



A figura acima mostra um circuito combinacional com cinco entradas — X, Y, Z, W e Q — e uma saída — S, construído com o uso de cinco tipos diferentes de portas lógicas TTL, identificadas pelas letras de A a E. Com relação a esse circuito, assinale a opção correta.

- Ⓐ Se a entrada Z estiver no valor lógico 0, então a saída S estará no valor lógico 0, independentemente dos valores assumidos pelas demais variáveis de entrada.
- Ⓑ Se a entrada Y assumir o valor lógico 1, então a saída S estará sempre no valor lógico 0, independentemente dos valores assumidos pelas demais variáveis de entrada.
- Ⓒ As portas lógicas A, B, C, D e E são, respectivamente, portas E, INVERSORA, OU, OU-EXCLUSIVO e NÃO-E.
- Ⓓ Se a entrada da porta inversora B estiver flutuando, ou seja, estiver desconectada de qualquer potencial elétrico, então o valor lógico na saída dessa porta será 1.
- Ⓔ Se as entradas W e Q tiverem o mesmo valor lógico, então a saída S assumirá sempre o valor lógico 1.

## QUESTÃO 45



Com relação ao circuito sequencial acima, montado a partir de dois *flip-flops* do tipo D, assinale a opção que apresenta a sequência correta das saídas Q<sub>1</sub>Q<sub>0</sub>.

- Ⓐ 00, 11, 10, 01, 00, 11, 10, 01, 00, ...
- Ⓑ 00, 01, 10, 11, 00, 01, 10, 11, 00, ...
- Ⓒ 00, 10, 11, 01, 00, 10, 11, 01, 00, ...
- Ⓓ 00, 11, 01, 10, 00, 11, 01, 10, 00, ...
- Ⓔ 00, 01, 11, 10, 00, 01, 11, 10, 00, ...

## QUESTÃO 46

Em determinada aplicação, um microprocessador é usado como parte de um sistema de controle, em conjunto com memórias semicondutoras e dispositivos de entrada e saída. A esse respeito, assinale a opção correta.

- Ⓐ Para armazenar um programa que deve permanecer na memória quando o computador for desligado, deve-se utilizar uma memória RAM, que é não volátil.
- Ⓑ Se o microprocessador e as memórias se comunicam com o uso de um barramento de dados, então os pinos de dados do microprocessador e da memória conectados ao barramento nunca deverão assumir o estado de alta impedância.
- Ⓒ Para o armazenamento de dados durante o processamento, os quais podem ser apagados quando o computador é desligado, a memória ROM é a mais adequada para uso, por ser volátil e permitir a escrita de dados por parte do microprocessador.
- Ⓓ A memória EPROM é não volátil e permite a escrita de dados que não são perdidos com o desligamento da energia do sistema. Os dados armazenados nesse tipo de memória podem ser apagados com o uso de luz ultravioleta aplicada por uma janela no *chip*.
- Ⓔ As memórias EEPROM são não voláteis e permitem apenas uma escrita, já que os dados gravados não podem ser apagados.

## QUESTÃO 47

Uma onda eletromagnética é capaz de transportar energia, e a taxa de transporte de energia por unidade de área é dada pelo vetor de Poynting. Com relação a esse vetor e às ondas eletromagnéticas em geral, assinale a opção correta.

- Ⓐ O módulo do vetor de Poynting tem a unidade de energia/comprimento. No Sistema Internacional de Unidades (SI), uma unidade adequada para o módulo do vetor de Poynting é J/m.
- Ⓑ Se uma fonte pontual emite radiação eletromagnética isotropicamente, então, no vácuo, a intensidade da onda não varia em função da distância ao ponto de geração da radiação.
- Ⓒ Se a onda eletromagnética é plana e polarizada em apenas uma direção, o vetor campo elétrico faz sempre um ângulo de 45 graus com o vetor campo magnético.
- Ⓓ Como a direção dos vetores campo elétrico e campo magnético é igual à direção de propagação, as ondas eletromagnéticas são um exemplo de onda longitudinal.
- Ⓔ A direção do vetor de Poynting é perpendicular tanto ao vetor campo elétrico quanto ao vetor campo magnético.



**QUESTÃO 51**

O SI define sete unidades de base, a partir das quais as demais podem ser derivadas. As opções a seguir apresentam unidades comumente usadas na área de eletricidade. Assinale a opção que contém uma das sete unidades de base do SI.

- A ampère
- B coulomb
- C volt
- D ohm
- E watt

**QUESTÃO 52**

Um dos padrões de medição atuais, que é um protótipo internacional, é um artefato com forma de um cilindro de platina (90%) e irídio (10%). Assinale a opção que contém a unidade representada por esse padrão.

- A metro
- B coulomb
- C mol
- D ângulo sólido
- E quilograma

**QUESTÃO 53**

Com relação a calibração e conceitos correlatos, assinale a opção correta.

- A No método de calibração indireta de um sistema de medição, um padrão, composto por uma medida ou um conjunto de medidas materializadas, é diretamente aplicado sobre o sistema de medição a calibrar, e o valor de referência padrão é comparado com a indicação do sistema de mediação a calibrar.
- B No método de calibração direta de um sistema de medição, não existem medidas materializadas. Nesse método, a grandeza a ser medida é gerada por meio de um dispositivo auxiliar. A grandeza gerada não precisa ser bem conhecida, mas deve ser estável, e deve ser medida pelo sistema a calibrar e por um sistema de medição padrão. As duas medições são comparadas e usadas no processo de calibração.
- C Rastreabilidade é a propriedade do resultado de uma medição ou do valor de um padrão de estar relacionado a referências estabelecidas, geralmente a padrões nacionais ou internacionais, por meio de uma cadeia contínua de comparações, todas tendo incertezas estabelecidas.
- D Aferição é um termo antigo que caiu em desuso desde o ano de 2000, não sendo mais aceito como parte do vocabulário de metrologia legal. Quando sua utilização ainda era aceita, esse termo era sinônimo de calibração.
- E Um procedimento relacionado à calibração é a verificação. A verificação é o procedimento de realizar uma medida muito mais complexa e precisa que a calibração usual. Como a verificação é muito mais complexa e cara que a calibração, ela só é realizada raramente, em casos de alta repercussão, que requerem auditorias precisas.

**QUESTÃO 54**

Termistores são componentes utilizados em instrumentos para a medição de temperatura. Com relação a esse tipo de sensor e aos instrumentos realizados com eles, assinale a opção correta.

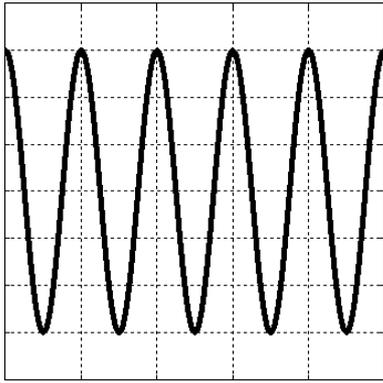
- A Quanto maior for o tamanho do termistor, maior será a velocidade de sua resposta.
- B Para realizar uma medida, é necessário que uma corrente elétrica passe pelo termistor. Quanto maior for o valor dessa corrente, menor será a possibilidade do efeito de autoaquecimento.
- C Quando usado em faixas de temperatura de 4 dezenas de graus Celsius, a relação entre a resistência  $R$  e a temperatura  $T$  de termistores NTC pode ser aproximada pela expressão  $R(T) = k_1 T + k_2$ , em que  $k_1$  e  $k_2$  são constantes, com um erro menor que alguns milésimos de ohm.
- D Ao contrário dos termopares, que requerem sempre a implementação de um longo processo de calibração, em função de suas características variarem muito para um mesmo tipo de termopar, os termistores são intrinsecamente calibrados, pois não há praticamente diferença na relação entre resistência e temperatura de um termistor para outro de mesmo valor.
- E Em vários casos, a velocidade de resposta de um termistor, quando usado para medir temperatura em líquidos em movimento, pode depender da velocidade do líquido cuja temperatura está sendo medida.

**QUESTÃO 55**

O ruído é um dos problemas que devem ser minimizados em sistemas eletrônicos de medidas. Com relação a esse assunto, assinale a opção correta.

- A A tensão de ruído, em volts RMS, gerada em um resistor, quando filtrada de forma a restar apenas a porção de ruído em uma banda passante  $\Delta f$ , é inversamente proporcional a  $\Delta f$ .
- B A tensão de ruído, em volts RMS, desenvolvida em um resistor é diretamente proporcional à raiz quadrada da resistência elétrica do resistor.
- C A tensão de ruído, em volts RMS, desenvolvida em um resistor é diretamente proporcional ao quadrado da temperatura no corpo do resistor.
- D Em uma situação em que três amplificadores de ganho 10 com diferentes níveis de ruído funcionem em cascata, de forma a se obter um ganho total 1.000, para que o nível de ruído total seja mínimo, o amplificador com maior nível de ruído deve vir no primeiro estágio.
- E A corrente de ruído desenvolvida em um resistor, em ampères RMS, é inversamente proporcional ao inverso do quadrado da temperatura.

## QUESTÃO 56



Considere que a figura acima mostre a tela de um osciloscópio em que é visualizado um sinal senoidal. Considere, ainda, que a escala horizontal seja de 10 ms por divisão e que a escala vertical seja de 200 mV por divisão. Nessa situação, a tensão pico a pico e a frequência do sinal são, respectivamente, iguais a

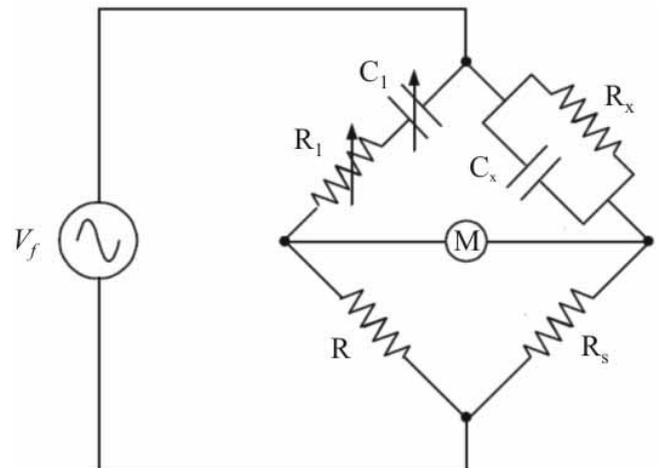
- A 1,2 V e 100 Hz.
- B 0,6 V e 200 Hz.
- C 0,6 V e 100 Hz.
- D 2,4 V e 200 Hz.
- E 6 V e 200 Hz.

## QUESTÃO 57

Com relação à norma regulamentadora n.º 33 (NR-33), que trata de segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados, assinale a opção correta.

- A O disposto na NR-33 é de cumprimento facultativo, mas altamente recomendável pelos empregadores.
- B Espaço confinado é qualquer área ou ambiente projetado para ocupação humana contínua cuja ventilação existente é suficiente para remover contaminantes e onde haja suficiência de oxigênio.
- C Uma das medidas recomendadas pela referida norma para espaços confinados é o uso preferencial de ventilação com oxigênio puro.
- D Cabe ao empregador interromper todo e qualquer tipo de trabalho em caso de suspeição de condição de risco grave e iminente, procedendo ao imediato abandono do local.
- E De acordo com a norma NR-33, é opcional, mas recomendável, que todos os trabalhadores autorizados e vigias recebam capacitação periodicamente a cada dois anos.

## QUESTÃO 58



O circuito com uma ponte de Wien, cujo diagrama é mostrado na figura acima, pode ser utilizado para medir os parâmetros de um capacitor, que, nesse diagrama, está representado por um modelo constituído de um capacitor ideal de capacitância  $C_x$  e de um resistor com resistência de fuga  $R_x$ . Para determinar os valores de  $C_x$  e  $R_x$ , deve-se variar a resistência  $R_1$  e a capacitância  $C_1$  até que a ponte atinja o equilíbrio, isto é, até que tensão medida pelo voltímetro, indicada pelo elemento M, seja igual a zero. Na figura,  $V_f$  representa uma fonte de tensão senoidal, de frequência angular  $\omega_f$ , em rad/s. A partir dessas informações, assinale a opção que deve ser satisfeita quando apresenta a equação que a ponte está em equilíbrio, considerando que  $j = \sqrt{-1}$ .

- A  $R_s \left( R_1 + \frac{1}{j\omega_f C_1} \right) = R_p \frac{1}{\frac{1}{R_x} + j\omega_f C_x}$
- B  $R_s R_p = \frac{\left( R_1 + \frac{1}{j\omega_f C_1} \right)}{\frac{1}{R_x} + j\omega_f C_x}$
- C  $R_s (R_1 + j\omega_f C_1) = R_p \frac{1}{\frac{1}{R_x} + \frac{1}{j\omega_f C_x}}$
- D  $R_p \left( \frac{R_x}{j\omega_f C_x} + \frac{1}{j\omega_f C_1} \right) = R_s \frac{R_x}{\frac{1}{R_x} + \frac{R_x}{j\omega_f C_x}}$
- E  $\frac{R_s}{\left( R_1 + \frac{1}{j\omega_f C_1} \right)} = R_p \frac{1}{\frac{1}{R_x} + j\omega_f C_x}$

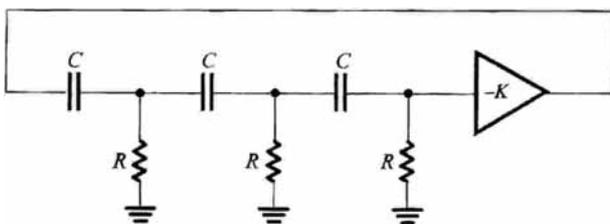
## QUESTÃO 59

Deve-se projetar e construir um sistema de medição para um sinal com amplitude muito pequena, da ordem de décimos de milivolt, gerado por um sensor. Esse sistema contará com um circuito de condicionamento e aquisição, que digitalizará o sinal para posterior armazenamento em um computador. Um amplificador de diferenças, o primeiro elemento do circuito de condicionamento, será conectado ao sensor por um par de fios relativamente longo.

Com relação a essa situação hipotética, assinale a opção correta.

- A Para minimizar interferência de modo comum, o amplificador de diferença deverá ter um CMRR (*common mode rejection ratio*) menor que 1dB.
- B O dois fios que conectarão o sensor às entradas inversora e não inversora do amplificador de diferenças devem ser posicionados de maneira a formarem uma espira, com grande área, afim de minimizar possíveis interferências por indução eletromagnética.
- C Para diminuir a interferência do circuito digital no circuito analógico, é importante que os terras das partes analógica e digital do sistema sejam distintos, e a malha de terra analógico não deve se conectar em nenhum ponto com a malha de terra digital.
- D Se o sensor tiver impedância de saída alta e variável, a impedância de entrada do amplificador de diferenças deverá ser muito maior que a impedância de saída do sensor.
- E Uma possível forma de reduzir a interferência eletromagnética externa no circuito de medição é cobrindo-o com uma blindagem metálica, que, para ter maior eficácia, não deve ser aterrada ou mesmo conectada ao terra do circuito.

## QUESTÃO 60

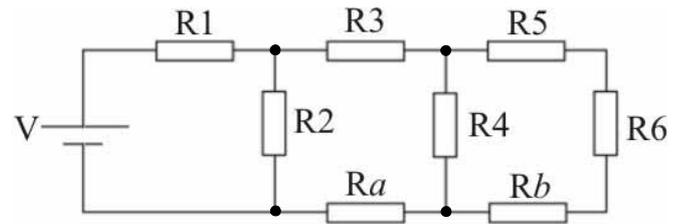


Na figura acima, que ilustra a estrutura básica de um oscilador por deslocamento de fase, o símbolo indicado por  $-K$  é um amplificador com ganho negativo, com um limitador de amplitude. O módulo do ganho  $K$  é um pouco maior que o recíproco da amplitude, na frequência de oscilação, da função de transferência da malha  $RC$ , formada por três capacitores e três resistores.

Considerando-se as informações acima, é correto afirmar que ocorrerá a oscilação do circuito quando o deslocamento de fase provido pela malha  $RC$  for de

- A 0 grau.
- B 90 graus.
- C 120 graus.
- D 180 graus.
- E 270 graus.

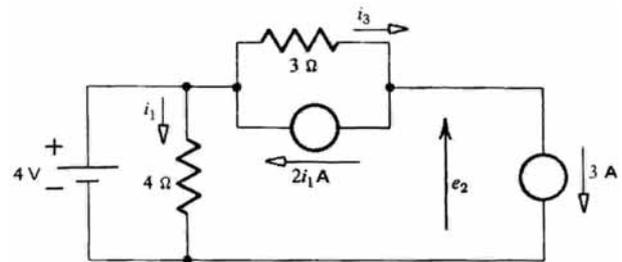
## QUESTÃO 61



A figura acima mostra um circuito resistivo, alimentado por uma fonte de tensão contínua e constante. Para se medir a potência dissipada no resistor  $R_6$ , o procedimento correto consiste em conectar, ao resistor  $R_6$ , um voltímetro e um amperímetro, respectivamente, em

- A paralelo e em série, para medir a tensão e a corrente do resistor, e multiplicar as duas medidas.
- B paralelo e em série, para medir a tensão e a corrente do resistor, e dividir a primeira pela segunda medida.
- C série e em paralelo, para medir a tensão e a corrente do resistor, e multiplicar as duas medidas.
- D série e em paralelo, para medir a tensão e a corrente do resistor, e dividir a primeira pela segunda medida.
- E paralelo e em paralelo, para medir a tensão e a corrente do resistor, e multiplicar as duas medidas.

## QUESTÃO 62



No circuito da figura acima, com resistores, uma fonte de tensão constante, uma fonte de corrente constante de 3 A e uma fonte controlada pela corrente  $i_1$ , o valor da tensão  $e_2$  é igual a

- A 0 V.
- B 5 V.
- C -9 V.
- D -11 V.
- E -13 V.

## QUESTÃO 63

Com relação a transistores de efeito de campo do tipo MOS, assinale a opção correta.

- A Em um transistor do tipo enriquecimento, NMOS, deve ser aplicada uma diferença de potencial negativa entre porta e fonte para que seja induzido um canal N.
- B No transistor MOS, o substrato deve ser fortemente dopado, e a fonte e o dreno devem ser levemente dopados.
- C O transistor MOS, quando é usado como amplificador linear, deve ser operado na região de triodo.
- D No transistor NMOS do tipo enriquecimento, o corpo é composto por material tipo P.
- E Por usar um canal induzido, o transistor NMOS tem impedância de entrada muito menor que a do transistor bipolar.

## QUESTÃO 64

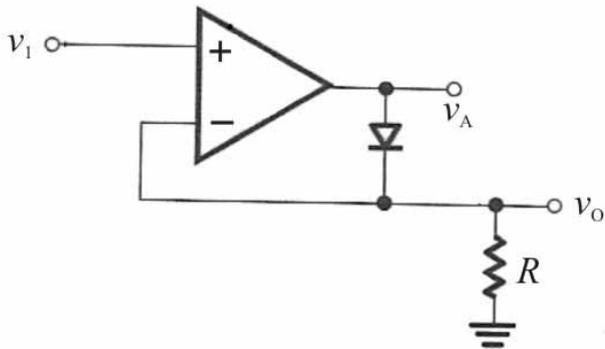


figura I

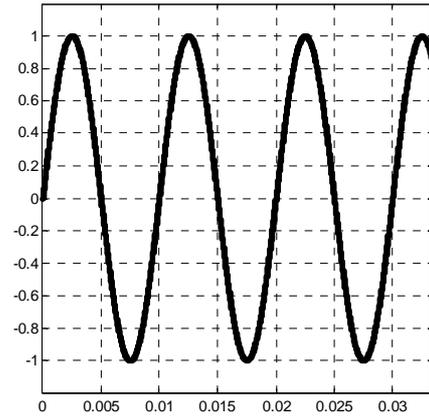
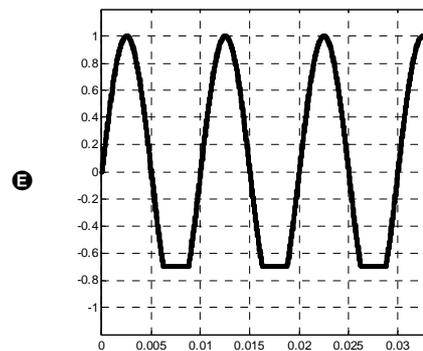
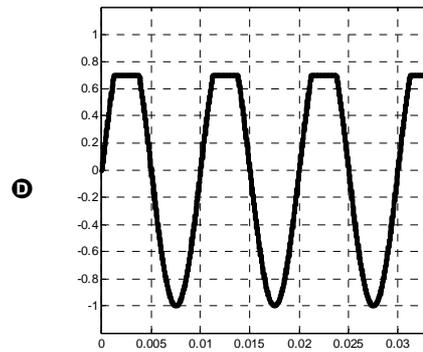
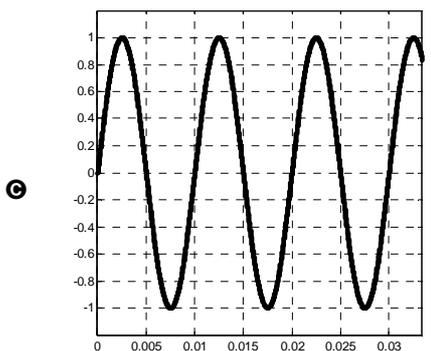
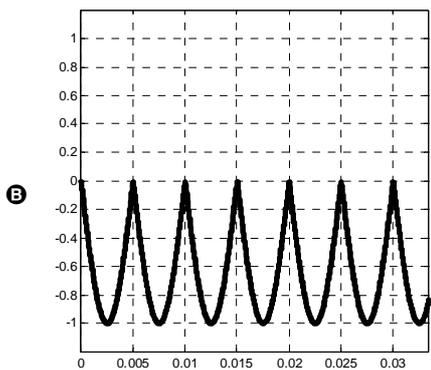
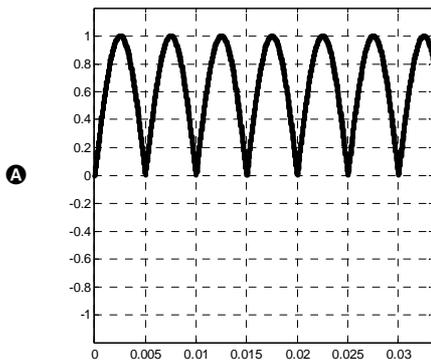


figura II

A figura I acima mostra o diagrama de um circuito não linear e a figura II mostra um trecho da forma de onda da tensão  $v_1$  aplicada na entrada desse circuito. Considerando que o amplificador operacional seja ideal, assinale a opção que contém a representação correta da forma de onda da tensão de saída  $v_o$ .



RASCUNHO

## QUESTÃO 65

Considerando que uma barra semicondutora de comprimento  $L$ , largura  $w$  e espessura  $s$  seja percorrida por uma corrente elétrica no sentido do comprimento, que está posicionado na direção  $x$ , e esteja sujeita a um campo magnético perpendicular aplicado na direção  $z$ , assinale a opção correta.

- A A diferença de potencial entre os dois lados da barra é zero.
- B Se a barra semicondutora for do tipo N, aparecerá uma força magnética na direção negativa de  $y$  atuando sobre os portadores de carga.
- C Quando as forças elétricas e magnéticas que atuam sobre os portadores de carga se igualarem, aparecerá uma diferença de potencial constante entre os lados da barra, que é conhecida como tensão Hall.
- D A intensidade do campo magnético aplicado não influencia no valor da tensão Hall.
- E A polaridade da tensão Hall é a mesma para a barra semicondutora do tipo N e para a barra semicondutora do tipo P.

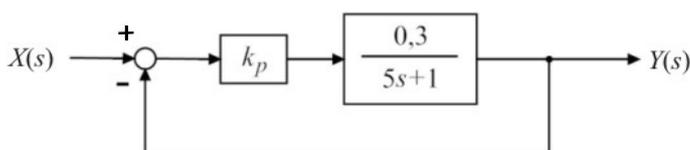
## QUESTÃO 66

Assinale a opção correta com relação aos materiais isolantes, condutores e semicondutores.

- A Todo material semicondutor é isolante à temperatura de 0 K, logo, todo material isolante será semicondutor para temperaturas maiores que 0 K.
- B A condutividade de um material condutor é função das concentrações e das mobilidades de seus dois tipos de portadores: elétrons e lacunas.
- C O tamanho da região de energia proibida é maior no material semicondutor que no material condutor.
- D A constante de proporcionalidade entre a densidade de fluxo elétrico e o campo elétrico é chamada de permissividade elétrica.
- E A junção entre um material condutor (por exemplo, um metal) e um material isolante é conhecida como junção Schottky.

## QUESTÃO 67

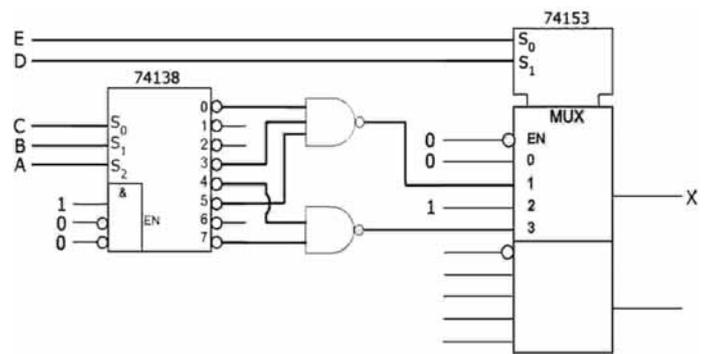
Um sistema dinâmico linear, causal e invariante no tempo, é modelado pela função de transferência  $G(s) = \frac{0,3}{5s+1}$ , no SI. Deseja-se implementar um controlador proporcional para esse sistema, segundo o diagrama de blocos mostrado abaixo, em que  $X(s)$  e  $Y(s)$  representam a transformada de Laplace da entrada e da saída do sistema em malha fechada, respectivamente, e  $k_p$  é o ganho do controlador proporcional.



Considerando essas informações, assinale a opção que apresenta o valor do ganho  $k_p$  de forma que a constante de tempo em malha fechada, no diagrama mostrado, seja de meio segundo.

- A 0,1
- B 1,5
- C 10
- D 30
- E 60

## QUESTÃO 68



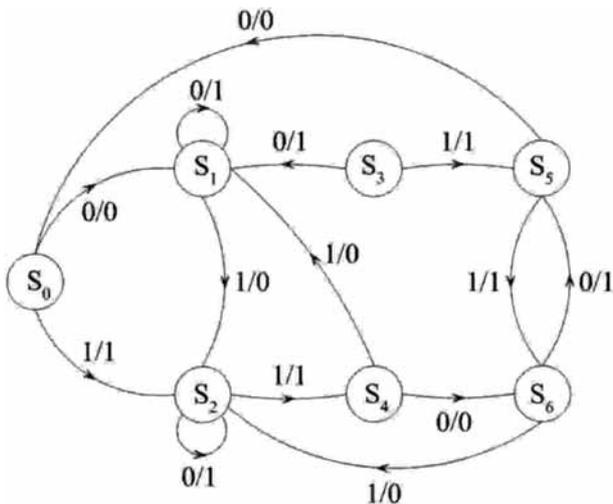
A figura acima esquematiza um sistema digital com cinco entradas (A, B, C, D, E) e uma saída (X). Os valores 1 e 0, indicados fora dos blocos 74138 e 74153, correspondem a níveis lógicos fixos aplicados nas entradas correspondentes (1 indica nível lógico alto, 0 indica nível lógico baixo). O circuito 74138 é um decodificador/demultiplexador com 3 entradas de seleção ( $S_0$ ,  $S_1$ ,  $S_2$ ) e oito saídas ativas em nível baixo (representadas pelos terminais 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7). Entre as linhas de seleção,  $S_0$  é a menos significativa e  $S_2$  é a mais significativa. Nos terminais de saída (0 a 7), números mais altos indicam saídas mais significativas. Há, ainda, três entradas de habilitação (bloco EN), sendo duas ativas em nível baixo e uma ativa em nível alto.

O circuito 74153 apresenta dois multiplexadores, dos quais apenas um é utilizado no sistema acima. As entradas  $S_0$  e  $S_1$  desse circuito são os dois bits de seleção, sendo  $S_1$  o mais significativo, enquanto que os terminais 0, 1, 2, 3 representam as entradas multiplexadas (sendo a entrada 3 a mais significativa e a 0, a menos significativa). Por fim, o terminal EN representa uma entrada de habilitação ativa em nível baixo.

Com base no diagrama e nas informações acima, assinale a opção que apresenta a expressão correta para a saída X, em função das entradas.

- A  $(\overline{A} \overline{B} \overline{C}) \overline{D} E + (\overline{A} \overline{B}) \overline{D} \overline{E} + D \overline{E}$
- B  $(\overline{A} \overline{B} \overline{C} + \overline{A} \overline{B}) + \overline{D} E + D \overline{E}$
- C  $(\overline{A} \overline{B} \overline{C} + \overline{A} \overline{B} C + A \overline{B} \overline{C}) \overline{D} E + D \overline{E} + (A \overline{B} \overline{C} + ABC) D \overline{E}$
- D  $[(A + B + C)(A + \overline{B} + \overline{C})(\overline{A} \overline{B} \overline{C})] \overline{D} E + D \overline{E}$
- E  $(\overline{A} \overline{B} \overline{C} + \overline{A} \overline{B}) \overline{D} E + D \overline{E}$

## QUESTÃO 69

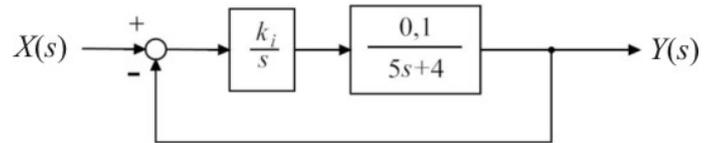


O diagrama acima representa uma máquina de estados síncrona de Mealy, com um *bit* de entrada e um *bit* de saída. Cada par  $X/Y$  indica uma possível entrada  $X$  e a correspondente saída  $Y$ , na condição representada. Os sete estados possíveis, por sua vez, são representados por  $S_0, S_1, S_2, S_3, S_4, S_5$  e  $S_6$ .

Considerando que a máquina acima descrita esteja inicialmente no estado  $S_0$  e que seja aplicada na entrada a sequência de *bits* 0-0-1-0-0-1-0-0-1-0-0-1 (um *bit* para cada ciclo de relógio), assinale a opção que apresenta a sequência correta de *bits* de saída correspondente a essa sequência de entrada.

- A 0-1-1-0-1-1-0-1-1-0-1-1
- B 1-0-0-1-0-0-1-0-0-1-0-0
- C 1-1-0-1-1-0-1-1-0-1-1-0
- D 0-1-0-1-1-1-0-1-1-1-0-1
- E 0-1-0-1-0-1-1-0-0-1-1-1

## QUESTÃO 70



O diagrama de blocos acima ilustra um sistema de controle em malha fechada, com uma entrada e uma saída em tempo contínuo, em que  $X(s)$  e  $Y(s)$  são as transformadas de Laplace dos sinais de entrada e de saída, respectivamente. A constante  $k_i$  representa o ganho do controlador integral utilizado, enquanto que  $\frac{0,1}{5s+4}$  é a função de transferência (em malha aberta) do sistema a ser controlado, que é linear, causal e invariante no tempo.

Na situação acima, para que o sistema em malha fechada seja estável e sobreamortecido, o valor de  $k_i$  deve ser

- A inferior a  $-8$ .
- B superior a  $-8$  e inferior  $0$ .
- C superior a  $0$  e inferior a  $8$ .
- D superior a  $8$  e inferior a  $16$ .
- E superior a  $16$ .