



POLÍCIA CIVIL DO ESTADO DO PIAUÍ
DELEGACIA-GERAL DO ESTADO DO PIAUÍ

EDITAL – Nº 02/2025
REAPLICAÇÃO

MANHÃ

PERITO CRIMINAL
ENGENHARIA ELETRÔNICA E MECATRÔNICA

NÍVEL SUPERIOR – TIPO 1 – BRANCA



SUA PROVA

- Além deste caderno, contendo **40 (quarenta)** questões objetivas, numeradas de 41 a 80, você receberá do fiscal de sala o cartão de respostas das questões objetivas.



TEMPO

- Você dispõe de **2 (duas) horas** para a realização da prova, já incluído o tempo para a marcação do cartão de respostas.
- **1 (uma) hora** após o início da prova é possível retirar-se da sala, sem levar o caderno de prova.
- A partir dos **30 (trinta) minutos** anteriores ao término da prova é possível retirar-se da sala **levando o caderno de provas**.



NÃO SERÁ PERMITIDO

- Qualquer tipo de comunicação entre os candidatos durante a aplicação da prova.
- Anotar informações relativas às respostas em qualquer outro meio que não seja o caderno de questões.
- Levantar da cadeira sem autorização do fiscal de sala.
- Usar o sanitário ao término da prova, após deixar a sala.



INFORMAÇÕES GERAIS

- Verifique se seu caderno de questões está completo, sem repetição de questões ou falhas. Caso contrário, **notifique imediatamente o fiscal da sala**, para que sejam tomadas as devidas providências;
- Confira seus dados pessoais, especialmente nome, número de inscrição e documento de identidade e leia atentamente as instruções para preencher a folha de texto definitivo;
- Para o preenchimento das folhas de textos definitivos, use somente caneta esferográfica, fabricada em material transparente, com tinta preta ou azul;
- Assine seu nome apenas nos espaços reservados nas folhas de textos definitivos;
- Confira seu cargo, cor e tipo do caderno de questões. Caso tenha recebido caderno de cargo ou cor ou tipo **diferente** do impresso em suas folhas de textos definitivos, o fiscal de sala deve ser **obrigatoriamente** informado para o devido registro na ata da sala;
- Reserve tempo suficiente para o preenchimento do seu cartão de respostas. O preenchimento é de sua responsabilidade e **não será permitida a troca do cartão de respostas em caso de erro cometido pelo candidato**;
- Para fins de avaliação, serão levadas em consideração apenas as marcações realizadas no cartão de respostas;
- A FGV coletará as impressões digitais dos candidatos na lista de presença;
- Os candidatos serão submetidos ao sistema de detecção de metais quando do ingresso e da saída de sanitários durante a realização das provas.
- **Boa prova!**

MÓDULO III

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

41

Durante uma perícia em um quadro elétrico industrial, o perito constatou que um condutor de cobre apresentava escurecimento e deformação localizada próxima ao ponto de conexão com o borne de saída de um disjuntor tripolar.

A medição da resistência elétrica desse trecho indicou um valor significativamente superior ao nominal, e observou-se que o aquecimento local provocou o amolecimento e derretimento do isolamento do cabo.

Assinale a opção que apresenta corretamente o fenômeno físico que explica o aumento da resistência elétrica e o aquecimento localizado observados pelo perito.

- (A) Efeito Hall.
- (B) Coeficiente de temperatura positivo.
- (C) Força termoelétrica.
- (D) Condutividade térmica reduzida.
- (E) Tensão de contato negativa.

42

Um perito identificou que o contator principal de acionamento do motor trifásico de um painel de controle de um elevador de carga apresentava os contatos fixos e móveis permanentemente aderidos entre si, com marcas de fusão metálica, deposição de material heterogêneo e resíduos carbonizados no invólucro plástico.

O histórico de manutenção indicava que o equipamento operava em regime de manobras frequentes, com correntes de partida elevadas e atmosfera úmida e levemente corrosiva.

Assinale a opção que apresenta corretamente a causa mais provável e tecnicamente fundamentada para a falha observada.

- (A) A operação sob altas correntes promoveu a formação de arcos elétricos, causando fusão localizada e transferência metálica entre as superfícies de contato, agravadas pela oxidação e pelo aumento da resistência de contato, resultando em soldagem permanente e falha térmica.
- (B) A alta condutividade térmica do material de contato (Ag-Cu) aumentou o fluxo de calor entre as partes condutoras, provocando coalescência espontânea das superfícies metálicas e adesão permanente.
- (C) A junção de metais diferentes nos contatos gerou uma força termoelétrica (efeito *Seebeck*) capaz de elevar a tensão local a ponto de fundir o material condutor.
- (D) O campo magnético alternado do circuito induziu magnetostricção cíclica no núcleo do contator, deformando mecanicamente os contatos até a colagem.
- (E) A falha decorreu de resistividade negativa do material metálico, que aumentou a corrente com o aquecimento e fundiu o ponto de contato.

43

Os semicondutores puros, como o silício e o germânio, apresentam condutividade elétrica intermediária entre a dos condutores e a dos isolantes.

Para utilização prática em dispositivos eletrônicos, esses materiais são submetidos a processos de dopagem controlada, que alteram suas propriedades elétricas.

Com relação ao efeito da dopagem sobre as propriedades elétricas dos semicondutores, assinale a afirmativa correta.

- (A) A dopagem aumenta a energia de ligação entre elétrons e o núcleo, reduzindo a mobilidade dos portadores de carga e tornando o material mais isolante.
- (B) O processo de dopagem elimina completamente os elétrons de valência, transformando o semicondutor em material metálico.
- (C) A dopagem apenas altera a densidade do cristal, sem modificar a estrutura de bandas de energia.
- (D) A dopagem equilibra o número de elétrons e lacunas, mantendo a condutividade constante em qualquer temperatura.
- (E) A introdução de impurezas doadoras ou aceitadoras cria níveis de energia próximos à banda de condução ou à banda de valência, aumentando o número de portadores livres.

44

Um perito observou aquecimento anormal em um trecho sem sobrecorrente de cabos de alta tensão com isolamento XLPE.

Os ensaios mostraram aumento no fator de perdas dielétricas ($\tan \delta$) e mudança na constante dielétrica do material.

Assinale a opção que indica o fenômeno que explica o aquecimento.

- (A) O atraso na polarização das moléculas do dielétrico, que provoca dissipação de energia elétrica sob a forma de calor.
- (B) A redução da rigidez dielétrica do material, que absorve energia do campo elétrico e aumenta sua resistência térmica.
- (C) A polarização eletrônica instantânea das moléculas, que reduz o campo interno e elimina o aquecimento.
- (D) A condutividade superficial aumentada, que favorece o escoamento de carga e reduz as perdas por efeito *Joule*.
- (E) A formação de microbolhas apolares no polímero, que bloqueiam o campo elétrico e impedem a dissipação de energia.

45

Durante uma perícia em um transformador, o perito mediu aumento anormal de temperatura devido a perdas por *Foucault* no núcleo de aço silício laminado, mesmo com carga reduzida.

O núcleo é constituído por chapas de 0,35 mm de espessura, resistividade do material $\rho = 4,7 \times 10^{-7} \Omega \cdot m$, submetido a um campo alternado de 60 Hz.

A potência dissipada por correntes parasitas (perdas por Foucault) é dada por:

$$P_e = k B_{max}^2 t^2 f^2 V / \rho$$

onde:

- k é uma constante de forma (admita $k = 1$);
- B_{max} é o fluxo máximo (em tesla);
- t é a espessura da lâmina (em metros);
- f é a frequência (Hz);
- V é o volume do núcleo (m^3);
- ρ é a resistividade do material.

Sabendo que o volume do núcleo é igual a $0,02 m^3$ e que o fluxo máximo é $B_{max} = 1,2 T$, a potência dissipada (em Watts) por correntes parasitas no núcleo é, aproximadamente,

- 1,4.
- 3,2.
- 5,4.
- 9,1.
- 12,8.

46

Um circuito RL série ($R = 12 \Omega$, $L = 6 mH$) é alimentado por uma fonte DC de 24 V no instante $t = 0$, com $i(0) = 0$.

A corrente $i(t)$ e a constante de tempo do circuito são, respectivamente,

- $i(t) = 2 (1 - e^{-500t}) A$ e $\tau = 2 ms$.
- $i(t) = 4 (1 - e^{-1000t}) A$ e $\tau = 1 ms$.
- $i(t) = 1 (1 - e^{-2000t}) A$ e $\tau = 2 ms$.
- $i(t) = 2 (1 - e^{-2000t}) A$ e $\tau = 0,5 ms$.
- $i(t) = 2 (1 - e^{-12000t}) A$ e $\tau \approx 0,083 ms$.

47

Os dispositivos semicondutores: diodos, transistores bipolares (BJT) e transistores de efeito de campo (FET); são fundamentais em circuitos eletrônicos de retificação, amplificação e comutação. A estabilidade do ponto de operação e o tipo de polarização aplicada influenciam diretamente o desempenho desses dispositivos. Com base nessas considerações, analise as afirmativas a seguir.

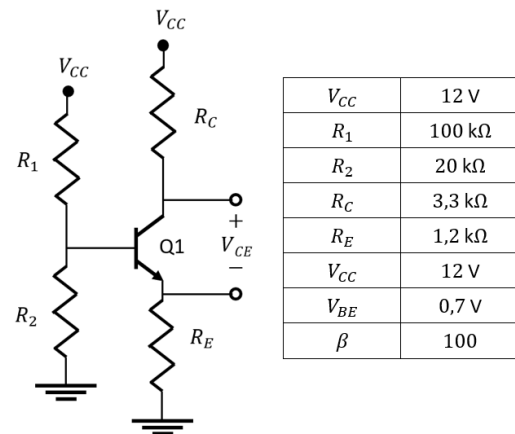
- Em um FET, a polarização por resistor de fonte atua de forma semelhante ao resistor de emissor em um BJT, estabilizando a corrente de dreno.
- O diodo semicondutor, quando polarizado reversamente, permite o fluxo de corrente elevado e constante, sendo ideal para aplicações de retificação de potência.
- O MOSFET do tipo canal N opera com condução quando a tensão porta-fonte é superior à tensão limiar, estabelecendo uma região de saturação adequada para amplificação.

Está correto o que se afirma em

- II, apenas.
- I e II, apenas.
- I e III, apenas.
- II e III, apenas.
- I, II e III.

48

Considere o circuito abaixo que utiliza um transistor NPN (Q1) com a configuração de polarização por divisor de tensão.



Com relação a este amplificador, é correto afirmar que

- a corrente no coletor é aproximadamente igual a 1 mA e o transistor opera na região ativa.
- a corrente na base é aproximadamente igual a 10 μA e o transistor opera na região de corte.
- a corrente no emissor é aproximadamente igual a 1 mA e o transistor opera na região de saturação.
- a tensão V_{CE} é aproximadamente igual a 7,14 V e o transistor opera na região de corte.
- a tensão V_{CB} é aproximadamente igual a 0,6 V e o transistor opera na região ativa.

49

Em um sistema de amplificação de dois estágios, cada estágio é acoplado por um capacitor de acoplamento e contém capacitores de *bypass* no emissor. O ganho total do sistema é o produto dos ganhos individuais, e sua resposta em frequência depende dos efeitos de capacitância e da realimentação interna.

Sobre o comportamento de amplificadores de múltiplos estágios, analise as afirmativas a seguir.

- O uso de realimentação negativa tende a diminuir a largura de banda e aumentar o ganho, tornando o amplificador mais seletivo.
- Em baixas frequências, os capacitores de acoplamento e de *bypass* atuam como filtros passa-altas, reduzindo o ganho à medida que a frequência se aproxima de zero.
- Em altas frequências, as capacitâncias parasitas e a capacitância Miller provocam a redução do ganho, funcionando como filtros passa-baixas.

Está correto o que se afirma em

- I, apenas.
- II, apenas.
- I e II, apenas.
- I e III, apenas.
- II e III, apenas.

50

Um circuito oscilador utiliza um amplificador com ganho de malha aberta $A = 60$ e uma rede de realimentação com fator $\beta = 0,015$. O sistema pode ser descrito pela expressão geral da função de transferência com realimentação positiva:

$$A_f = \frac{A}{1 - A\beta}$$

A partir da condição de *Barkhausen*, é correto afirmar que o circuito

- (A) começará a oscilar espontaneamente.
- (B) permanecerá estável, sem oscilar, pois $A\beta < 1$.
- (C) entrará em oscilação crescente.
- (D) oscilará apenas se o ganho for reduzido para $A = 40$.
- (E) não oscilará porque $A\beta < 0$, caracterizando realimentação negativa.

51

Durante a análise de uma placa lógica de controle de portas automáticas, o perito obteve o seguinte mapa de *Karnaugh* correspondente à saída digital Y , que aciona o relé de travamento. A e B são, respectivamente, sensores de presença interna e externa, C e D são sensores de posição da porta (fechada/aberta).

AB\CD	00	01	11	10
00	0	1	1	0
01	0	1	1	0
11	0	0	1	1
10	0	0	1	1

A expressão mínima da saída Y é

- (A) $Y = \bar{A}C + \bar{A}\bar{C}$.
- (B) $Y = \bar{A}C + AD$.
- (C) $Y = \bar{A}D + AC$.
- (D) $Y = BD + \bar{B}C$.
- (E) $Y = CD + \bar{C}D$.

52

Durante a análise de uma placa de controle de um alarme de perímetro, o perito identificou que a saída de alarme (Y) é acionada segundo a seguinte função lógica:

$$Y = \overline{A \cdot B} + (A \cdot \bar{C})$$

onde:

A = sensor de presença (1 = detectado);

B = chave de manutenção (1 = ativada);

C = sensor de porta (1 = aberta).

Assinale a opção que apresenta a função booleana em sua forma mais simples.

- (A) $Y = A + \bar{B} \cdot \bar{C}$.
- (B) $Y = C \cdot \bar{B} + A$.
- (C) $Y = \bar{A} + \bar{B} + \bar{C}$.
- (D) $Y = A \cdot \bar{B}$.
- (E) $Y = \bar{A}B + C$.

53

Associe corretamente os tipos de memória de um computador digital às suas principais características.

1. Memória *ROM*
 2. Memória *RAM*
 3. Memória *Cache*
- () É uma memória volátil e de alta velocidade, usada para armazenar temporariamente dados e instruções frequentemente acessadas pela *CPU*, reduzindo o tempo médio de acesso.
- () É uma memória volátil de uso geral, utilizada como memória principal para o processamento de programas e armazenamento temporário de dados.
- () É uma memória não volátil, cujo conteúdo é gravado pelo fabricante ou pelo sistema, e que armazena o *firmware* ou programas de inicialização do equipamento.

Assinale a opção que indica a relação correta, segundo a ordem apresentada.

- (A) 1, 2 e 3.
- (B) 2, 1 e 3.
- (C) 1, 3 e 2.
- (D) 2, 3 e 1.
- (E) 3, 2 e 1.

54

Durante a análise de um transmissor analógico apreendido em uma investigação de interferência em radiocomunicações, o perito verificou com um analisador de espectro que o sinal transmitido apresentava três componentes espectrais distintas nas frequências de 995 kHz, 1 MHz e 1005 kHz.

Sabe-se que o sinal modulante é uma onda senoidal de 5 kHz e que a portadora do transmissor opera em 1 MHz.

Assim, é correto afirmar que

- (A) o transmissor estava operando em modulação de frequência (FM).
- (B) o transmissor estava operando em modulação de amplitude (AM).
- (C) o transmissor utilizava modulação em pulso (PWM).
- (D) o transmissor estava em modulação de fase (PM).
- (E) o sinal era não modulado e as componentes laterais eram componentes harmônicas do oscilador.

55

A entrada de um amplificador que possui ganho de tensão igual a 50 é composta de um resistor de valor nominal 23 k Ω .

A temperatura ambiente é de 27°C e a largura de banda do amplificador é igual a 20 kHz.

Sabendo que a constante de *Boltzmann* é igual a $1,38 \times 10^{-23}$ J/K, a tensão eficaz de ruído na saída do amplificador, desconsiderando o ruído adicionado pelo amplificador, é aproximadamente igual a

- (A) 1,4 μV .
- (B) 2,8 μV .
- (C) 5,6 μV .
- (D) 69 μV .
- (E) 138 μV .

56

Durante uma perícia em um sistema de comunicação sem fio em ambiente industrial, o perito avaliou a perda de sinal causada pela reflexão de uma onda eletromagnética plana que incide perpendicularmente sobre uma parede de vidro ($\epsilon_{\text{vidro}} = 4\epsilon_0$).

Sabendo que a permissividade do ar no local é igual a ϵ_0 , assinale a opção que melhor representa o fenômeno observado na interface ar-vidro.

- (A) Toda a energia é refletida com inversão de fase, pois o vidro se comporta como condutor perfeito.
- (B) Parte da energia é refletida e parte é transmitida e o sinal refletido sofre inversão de fase.
- (C) Toda a energia é transmitida, pois a impedância do vidro é igual a do ar.
- (D) O campo refletido e o transmitido têm a mesma fase e amplitude, já que a permissividade do vidro é maior do que a do ar.
- (E) O coeficiente de reflexão é nulo, pois a frequência de operação não afeta a relação entre impedâncias.

57

Durante uma perícia em um sistema de controle de temperatura industrial, o perito avaliou o desempenho de um sensor de temperatura conectado a um transmissor de sinal.

O transmissor foi ajustado para representar a faixa de 0 °C a 200 °C, e os valores medidos foram comparados com os de um termômetro padrão calibrado.

Os resultados obtidos em cinco medições foram:

Temperatura padrão (°C)	Leitura do sistema (°C)
20,0	20,3
50,0	50,4
100,0	100,7
150,0	150,8
200,0	200,9

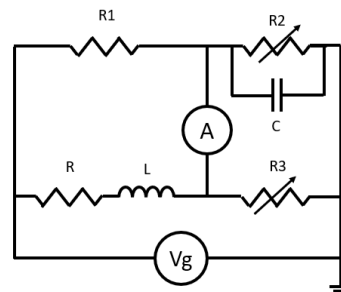
O fabricante do sistema de controle de temperatura especifica o erro-limite de medida igual a $\pm 0,5$ °C e repetibilidade menor ou igual a 0,30 °C.

Com relação ao sistema de controle de temperatura industrial, assinale a afirmativa correta.

- (A) O sistema é preciso e o desvio padrão amostral é aproximadamente igual a 0,26 °C.
- (B) O sistema é exato e o desvio padrão amostral é aproximadamente igual a 0,26 °C.
- (C) O sistema é impreciso e o desvio padrão amostral é aproximadamente igual a 0,23 °C.
- (D) O sistema é inexato e o desvio padrão amostral é aproximadamente igual a 0,23 °C.
- (E) O sistema é preciso e inexato e o desvio padrão amostral é aproximadamente igual a 0,05 °C.

Atenção: a situação a seguir deve ser usada para responder às duas próximas questões

Durante a análise de um circuito, um perito utiliza uma ponte de medição de corrente alternada para determinar o valor de uma indutância desconhecida L e resistência desconhecida R, variando os valores das resistências R2 e R3. O circuito da ponte é ajustado até que a corrente no amperímetro A indique nulo, caracterizando o equilíbrio da ponte. Vg é um gerador de sinal senoidal operando na frequência de interesse e R1 e C são, respectivamente, resistor e capacitor de valores conhecidos.



58

A ponte utilizada pelo perito para caracterizar a resistência R e indutância L é conhecida como

- (A) Ponte de *Maxwell*.
- (B) Ponte de *Wheatstone*.
- (C) Ponte de *Kelvin*.
- (D) Ponte de *Schering*.
- (E) Ponte de *Wien*.

59

O perito verificou que a ponte está em equilíbrio quando os componentes possuem os seguintes valores:

Componente	Valor
R1	100 kΩ
R2	2 kΩ
C	40 pF
R3	3,3 kΩ

Consequentemente, os valores de R e L são, respectivamente,

- (A) 165 kΩ e 8 mH.
- (B) 165 kΩ e 13,2 mH.
- (C) 66,6 kΩ e 13,2 mH.
- (D) 66,6 kΩ e 8 mH.
- (E) 66,6 kΩ e 264 μH.

60

Um sistema de comunicação digital é composto por diversas etapas que transformam, transportam e recuperam a informação transmitida. Com relação aos conceitos fundamentais de teoria da comunicação e codificação de sinais, analise as afirmativas a seguir.

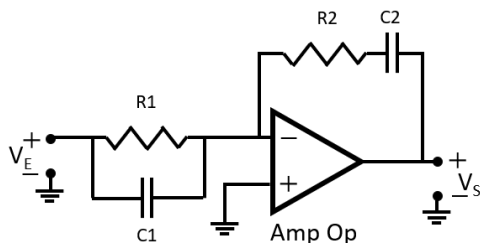
- I. O código *Manchester* utiliza uma transição por *bit* transmitido, de modo que a informação é codificada pela presença de uma mudança de nível lógico dentro do período do *bit*, o que facilita a sincronização entre transmissor e receptor.
- II. O ruído branco aditivo gaussiano (AWGN) é um modelo estatístico amplamente utilizado em sistemas de comunicação, no qual o ruído adicionado ao sinal possui distribuição de probabilidade gaussiana da sua densidade espectral de potência.
- III. O teorema da amostragem de *Nyquist-Shannon* estabelece que, para reconstruir fielmente um sinal analógico de largura de banda B , a frequência de amostragem deve ser, no mínimo, a metade dessa largura de banda.

Está correto o que se afirma em

- (A) I, apenas.
- (B) II, apenas.
- (C) I e II, apenas.
- (D) I e III, apenas.
- (E) II e III, apenas.

Atenção: a partir das características do circuito a seguir e dos conceitos de controladores eletrônicos, responda às próximas duas questões.

Um perito, ao analisar o circuito de um controlador automático industrial, obteve o seguinte esquema:



O circuito é composto de dois resistores $R1$ e $R2$, dois capacitores $C1$ e $C2$ e um amplificador operacional (Amp Op).

61

O circuito apresentado executa a função de um controlador

- (A) proporcional-integral-derivativo.
- (B) proporcional-integral.
- (C) proporcional-derivativo.
- (D) proporcional.
- (E) integral.

62

Sabendo-se que os valores nominais dos componentes são:

Componente	Valor
R1	10k Ω
R2	100k Ω
C1	20 μ F
C2	30 μ F

Assinale a opção que indica a função de transferência

$$G(s) = V_S(s)/V_E(s) \text{ do controlador.}$$

- (A) $G(s) = \frac{10(3s+1)}{3s}$.
- (B) $G(s) = \frac{10(0,2s+1)}{3s+1}$.
- (C) $G(s) = \frac{10(3s+1)(0,2s+1)}{3s}$.
- (D) $G(s) = \frac{0,2s+1}{30}$.
- (E) $G(s) = \frac{3s+1}{10}$.

63

Após a desmontagem de um painel analógico de um sistema de controle elétrico, o perito constatou que o voltímetro de 0–50 V, do tipo bobina móvel com ímã permanente (PMMC), havia sido derivado de um galvanômetro com resistência interna de 1 k Ω e sensibilidade 100 μ A a plena escala.

Para adaptar o galvanômetro a essa nova faixa de tensão, foi adicionado um resistor série.

Com base no princípio de funcionamento do sistema de controle elétrico em questão, assinale a afirmativa correta.

- (A) O resistor em série possui valor igual a 1 k Ω .
- (B) O resistor em série possui valor igual a 470 k Ω .
- (C) O resistor em série possui valor igual a 999 k Ω .
- (D) A corrente no galvanômetro é igual a 80 mA quando a leitura do voltímetro é igual a 40 V.
- (E) A corrente no galvanômetro é igual a 30 μ A quando a leitura do voltímetro é igual a 15 V.

64

Um perito verificou que o relatório técnico do fabricante de um sistema de medição de potência elétrica trifásica expressava resultados em *quillowatt-hora* (kWh), *ampère-hora* (Ah) e *tesla* (T).

O perito precisou converter esses valores para unidades básicas do Sistema Internacional (SI) para elaborar o laudo conforme normas metrológicas.

Com relação às unidades elétricas e magnéticas, assinale a afirmativa correta.

- (A) O *tesla* (T) é uma unidade de campo magnético igual a N/A.
- (B) As unidades *volt* (V) e *tesla* (T) são unidades fundamentais do SI.
- (C) O *ampère* (A) é uma unidade derivada, obtida a partir do *coulomb* e do segundo.
- (D) 1 Ah = 3600 C, sendo o *coulomb* uma unidade derivada equivalente a J/V.
- (E) 1 kWh = $3,6 \times 10^6$ J, sendo o *joule* equivalente kg·m²/s².

65

Durante uma perícia em um laboratório de calibração elétrica, o perito avaliou o sistema de rastreabilidade metrológica utilizado para garantir a confiabilidade das medições de tensão e resistência.

O laboratório utiliza um padrão de referência de tensão DC de 10 V, calibrado anualmente por um laboratório acreditado pelo INMETRO, e este, por sua vez, tem seu padrão rastreável a um padrão nacional mantido pelo Instituto Nacional de Metrologia.

Quanto à classificação dos padrões envolvidos, com base nas definições de padrões de medição segundo o Vocabulário Internacional de Metrologia (VIM), assinale a afirmativa correta.

- (A) O padrão mantido pelo INMETRO é o padrão primário.
- (B) O padrão de 10 V do laboratório é o padrão primário.
- (C) O padrão mantido pelo INMETRO é um padrão secundário, pois depende de calibração internacional.
- (D) O padrão de 10 V é um padrão de trabalho.
- (E) Ambos são padrões secundários, pois qualquer calibração rastreada ao SI é considerada de segundo nível.

66

Um multímetro digital apresenta em seu manual a seguinte especificação para a faixa de 0 a 20,000 V (escala de 4½ dígitos):

Exatidão: $\pm(0,05\% \text{ da leitura} + 2 \text{ dígitos})$

Durante uma medição, o equipamento indica 12,345 V.

Sabendo que o último dígito representa 1 mV, o intervalo provável de leitura verdadeira dessa medição está entre

- (A) 12,340 V e 12,350 V.
- (B) 12,339 V e 12,351 V.
- (C) 12,338 V e 12,352 V.
- (D) 12,337 V e 12,353 V.
- (E) 12,336 V e 12,354 V.

Atenção: com base no contexto descrito a seguir, responda às duas próximas questões.

Um laboratório de ensaios elétricos utilizou um multímetro digital de bancada para verificar o valor de tensão em circuitos de teste.

Durante a rotina de manutenção, o técnico comparou as leituras desse multímetro com as de um padrão de referência calibrado e rastreável, obtendo os resultados a seguir:

Medição padrão (V)	Leitura do multímetro (V)
10,000	10,015
20,000	20,031
30,000	30,048

Com base nesses dados, o técnico concluiu que o instrumento apresentava um erro sistemático.

Após o registro do resultado, o equipamento continuou sendo usado normalmente, sem ajuste.

67

Com base nas definições metrológicas do INMETRO e do Vocabulário Internacional de Metrologia (VIM), o procedimento realizado é caracterizado como

- (A) verificação metrológica.
- (B) aferição.
- (C) teste funcional.
- (D) compensação.
- (E) calibração.

68

O erro sistemático percentual médio apresentado pelo multímetro é de, aproximadamente,

- (A) 15.
- (B) 1,5.
- (C) 0,15.
- (D) 0,015.
- (E) 0,0015.

69

Durante a perícia em um sistema de monitoramento estrutural, o perito analisa uma ponte de *Wheatstone* completa alimentada por 10 V DC. É composta por quatro extensômetros ativos (*strain gauges*) onde dois extensômetros estão instalados em regiões tracionadas (resistência aumenta com a deformação) e dois em regiões comprimidas (resistência diminui na mesma proporção).

O material apresenta deformação de $500 \mu\epsilon$ (*microstrain*) e cada extensômetro possui fator de sensibilidade (*Gauge Factor*) $GF = 2,0$.

Desconsiderando os efeitos térmicos e de não linearidades, a tensão de saída diferencial da ponte, em *milivolts*, é, aproximadamente,

- (A) 1,0.
- (B) 2,0.
- (C) 5,0.
- (D) 10,0.
- (E) 20,0.

70

Durante uma perícia em um transmissor de rádio VHF (150 MHz), o perito utilizou um medidor de potência de RF para verificar a potência efetiva de saída do equipamento.

O transmissor possui uma potência nominal de 50 W e uma impedância de 50Ω .

Durante o teste, o transmissor foi conectado ao medidor de potência de RF utilizando um atenuador de 30 dB. A leitura da potência no medidor foi igual a 13 dBm.

Sabendo que o atenuador é ideal, a potência real na saída do transmissor é de, aproximadamente,

- (A) 0,02 mW.
- (B) 20 mW.
- (C) 50 mW.
- (D) 20 W.
- (E) 50 W.

71

Durante uma perícia em um sistema de controle de válvula automática, o perito analisou o funcionamento de um transdutor de deslocamento linear variável (LVDT) responsável por indicar a posição do êmbolo de um atuador hidráulico.

Foi observado que o sinal de saída do LVDT variava linearmente entre -5 V e $+5\text{ V}$ conforme o deslocamento do núcleo móvel, com o ponto de equilíbrio (posição central) em 0 V .

Entretanto, em algumas condições, o sistema indicava tensão de saída oscilando em torno de $0,2\text{ V}$ mesmo quando o êmbolo estava em repouso.

Com base no princípio de funcionamento do LVDT e nas possíveis causas do comportamento observado, assinale a afirmativa correta.

- (A) O LVDT é um transdutor resistivo, e o desbalanceamento é causado pela não linearidade do potenciômetro interno.
- (B) O LVDT converte deslocamento em frequência, sendo o erro devido a variação do *clock* do sensor.
- (C) O LVDT é um transdutor capacitivo, e a tensão residual resulta da variação dielétrica entre as placas.
- (D) O LVDT é um transdutor indutivo, o sinal de $0,2\text{ V}$ indica desbalanceamento residual ou ruído elétrico.
- (E) O LVDT é um sensor óptico de posição, e a variação em $0,2\text{ V}$ indica má calibração do emissor de luz.

72

Um sistema computadorizado de teste automatizado de placas eletrônicas utiliza uma interface *PCI-Express* para comunicação com uma placa de aquisição e controle.

Essa placa possui saídas digitais programáveis para acionar relés de teste e entradas analógicas multiplexadas para leitura de sinais provenientes dos circuitos em ensaio.

Durante a perícia, o perito observou que o sistema apresentava defasagem entre o comando digital e a aquisição analógica, ocasionando leituras incorretas no instante do acionamento.

Assinale a opção que indica o procedimento mais adequado para eliminar a defasagem entre o comando e a leitura.

- (A) Aumentar a frequência de *clock* do processador, pois isso elimina atrasos de conversão e comunicação.
- (B) Implementar sincronização por *hardware* entre o subsistema de controle digital e o conversor A/D.
- (C) Substituir o multiplexador por um demultiplexador, garantindo leitura simultânea de todos os canais analógicos.
- (D) Introduzir um atraso programado no *software* de leitura, ajustado empiricamente a cada tipo de ensaio.
- (E) Utilizar uma interface USB em vez da *PCI-Express*, já que a comunicação serial é menos sensível a defasagens de temporização.

73

Considere o sistema em malha fechada com realimentação

unitária, controlador proporcional K e planta $G(s) = \frac{5K}{s(s+4)}$.

O menor ganho K tal que o erro de regime a rampa seja menor ou igual a 5% é

- (A) 0,8.
- (B) 1,25.
- (C) 5.
- (D) 8.
- (E) 16.

74

Durante a perícia de um sistema de aquisição sísmica, o perito analisa um sinal analógico contaminado por ruído branco aditivo.

O sinal útil é uma senoide de 1 kHz e amplitude de 2 V , e o ruído branco aditivo tem média zero, tensão rms de $0,5\text{ V}$ e banda total de 10 kHz .

Para recuperar a informação, o sinal é filtrado por um filtro passa-faixa centrado em 1 kHz e largura de 200 Hz .

A relação sinal-ruído (SNR) em dB na saída do filtro é, aproximadamente, igual a

- (A) 29.
- (B) 26.
- (C) 20.
- (D) 17.
- (E) 12.

75

Durante a perícia em um equipamento de aquisição de dados biométricos, o perito constata que o circuito de condicionamento utiliza um conversor A/D de 12 bits , alimentado por um sinal analógico de 0 a 5 V , amostrado a 10 kS/s ($10\,000$ amostras por segundo).

Antes da conversão, o sinal passa por um filtro passa-baixas com frequência de corte em 4 kHz .

Com base nessas informações, analise as afirmativas a seguir.

- I. O filtro analógico atua como filtro *anti-aliasing*.
- II. A resolução do conversor A/D é de aproximadamente $12,2\text{ mV}$ por bit.
- III. O sistema atende ao critério de *Nyquist*.

Está correto o que se afirma em

- (A) I, apenas.
- (B) II, apenas.
- (C) I e II, apenas.
- (D) I e III, apenas.
- (E) II e III, apenas.

76

Uma unidade geradora hidráulica com potência nominal de 50 MW opera a $60,0\text{ Hz}$ em regime estável. Ao conectar uma nova carga de 5 MW , a frequência cai e se estabiliza em $59,6\text{ Hz}$.

Admitindo comportamento linear do regulador de velocidade, o *droop* do governador (em %) é, aproximadamente, igual a

- (A) 0,1%.
- (B) 0,67%.
- (C) 6,7%.
- (D) 8,3%.
- (E) 10%.

77

Durante uma perícia em um equipamento de controle de acesso automatizado, o perito analisou o *firmware* gravado em um microcontrolador ARM *Cortex-M* responsável pela leitura de sensores e pelo acionamento de relés.

Ao examinar o código-fonte, verificou-se o uso de estruturas condicionais, interrupções e manipulação direta de registradores escritas em uma linguagem de programação compilada, compatível com acesso a *hardware* e rotinas em tempo real.

Assinale a opção que apresenta a linguagem empregada para escrever o código-fonte do *firmware*.

- (A) *Assembler*.
- (B) C.
- (C) *Java*.
- (D) *Scratch*.
- (E) *Python*.

78

Em uma subestação conectada ao Sistema Interligado Nacional (SIN), o perito avaliou a conformidade das práticas operacionais da empresa com os Procedimentos de Rede do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), instituídos conforme a Resolução Normativa ANEEL nº 1.000/2021.

Com base nos Procedimentos de Rede (PR-ONS) e nas normas complementares de operação do sistema elétrico brasileiro, analise as afirmativas a seguir.

- I. Os PR-ONS têm caráter obrigatório para todos os agentes que participam da operação do SIN, incluindo geradores, transmissores, distribuidores e consumidores livres conectados em média tensão.
- II. O módulo 2 trata apenas da Operação do Sistema Elétrico e o módulo 5 trata apenas da Proteção, Controle e Supervisão.
- III. Os agentes de geração conectados ao SIN devem manter o fator de potência dentro da faixa contratual e operacional estabelecida pelo ONS, geralmente entre 0,92 e 1,00 (indutivo ou capacitivo), conforme o ponto de conexão e as condições de despacho.

está correto o que se afirma em

- (A) I, apenas.
- (B) I e II, apenas.
- (C) II e III, apenas.
- (D) I e III, apenas.
- (E) I, II e III.

79

O perito constatou que trabalhadores realizavam manutenção em painéis energizados de uma subestação industrial sem o uso de bloqueio e sinalização de segurança.

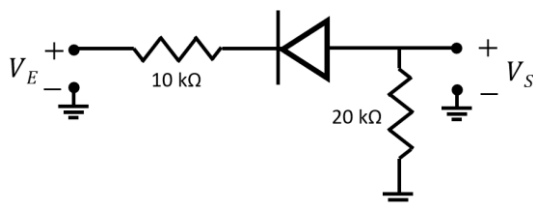
O ambiente apresentava espaço confinado e alimentação elétrica de 13,8 kV, e a empresa possuía contrato de fornecimento regulado pela ANEEL.

Quanto às obrigações normativas e regulatórias envolvidas nesse cenário, considerando a legislação brasileira aplicável, assinale a afirmativa correta.

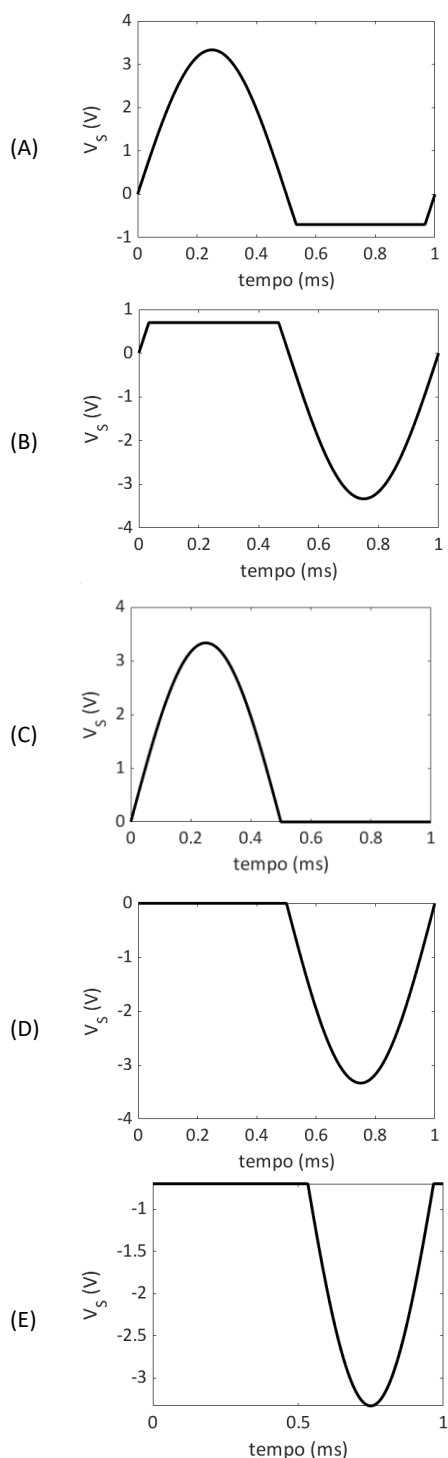
- (A) A NR-33 trata exclusivamente de riscos ergonômicos e não se aplica a atividades em painéis elétricos.
- (B) A ANEEL define critérios de segurança ocupacional em ambientes de tensão superior a 1 kV, substituindo as exigências da NR-10.
- (C) A ANATEL regulamenta a execução de serviços em subestações e painéis industriais, devido à presença de cabos de comunicação.
- (D) A NR-10 exige capacitação específica para intervenções em instalações elétricas, procedimentos de desenergização, bloqueio e uso de EPI, enquanto a NR-33 regula o acesso seguro a espaços confinados.
- (E) As NR-10 e NR-33 aplicam-se apenas a empregados da concessionária de energia, não abrangendo prestadores de serviço terceirizados.

80

Um perito está investigando o comportamento de um circuito retificador que contém dois resistores e um diodo. O sinal de entrada é dado por: $V_E = 5 \sin(2000\pi t)$ [V]. Utilizando um osciloscópio, o perito conseguiu medir a amplitude da tensão V_S no resistor de 20 k Ω .



Assinale a opção que apresenta o gráfico que melhor representa o valor da tensão V_S em função do tempo.



Realização

