



# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA ESPACIAL – INPE

## PROVA OBJETIVA

### TG41

#### DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE SUPRIMENTO DE ENERGIA PARA SATÉLITES



#### SUA PROVA

- Além deste caderno contendo **45 (quarenta e cinco)** questões objetivas, você receberá do fiscal de prova o cartão de respostas;
- As questões objetivas têm **5 (cinco)** opções de resposta (A, B, C, D e E) e somente uma delas está correta.



#### TEMPO

- Você dispõe de **4 (quatro) horas** para a realização da prova;
- **2 (duas) horas** após o início da prova, é possível retirar-se da sala, sem levar o caderno de questões;
- A partir dos **30 (trinta) minutos** anteriores ao término da prova é possível retirar-se da sala **levando o caderno de questões**.



#### 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 no caderno de questões e nas folhas de textos definitivos;
- 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 e também confira seu cargo. Caso tenha recebido caderno de cargo **diferente** do impresso em seu cartão de respostas, o fiscal deve ser **obrigatoriamente** informado para o devido registro na ata da sala;
- Confira seus dados pessoais, especialmente nome, número de inscrição e documento de identidade e leia atentamente as instruções para preencher o cartão de respostas;
- Para o preenchimento do cartão de respostas, use somente caneta esferográfica, fabricada em material transparente, com tinta preta ou azul;
- Assine seu nome apenas no(s) espaço(s) reservado(s) no cartão de respostas;
- 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!**



## CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

1

Os semicondutores são a matéria prima dos dispositivos eletrônicos, como diodos, TBJ, MOSFET, entre outros.

Com relação aos materiais semicondutores, assinale a afirmativa correta.

- (A) Os semicondutores puros são bons condutores de eletricidade em temperatura ambiente (23°C).
- (B) A dopagem de semicondutores com impurezas das famílias 3A ou 5A da tabela periódica reduz a condutividade elétrica.
- (C) Um material do tipo p pode ser obtido a partir da inserção de impurezas da família 3A da tabela periódica em um semicondutor puro.
- (D) Em semicondutores do tipo n há a prevalência de “buracos” como portadores de carga.
- (E) Ao se juntar um material do tipo p com um do tipo n é formada uma região de depleção, na qual o campo elétrico é nulo.

2

Diodos são importantes componentes eletrônicos amplamente utilizados em diversos tipos de circuitos.

Sobre os diodos, assinale a afirmativa correta.

- (A) São formados pela junção de dois materiais diferentes da tabela periódica, um da família 3A e o outro da família 5A.
- (B) Apresentam pequenas variações na sua tensão durante grandes variações na corrente conduzida, caso estejam diretamente polarizados.
- (C) Podem resistir a elevados níveis de tensão na polarização inversa, caso sejam do tipo Zener.
- (D) Podem ter sua queda de tensão reduzida caso sejam ligados em paralelo e estejam diretamente polarizados.
- (E) São dispositivos que apresentam comportamento tensão por corrente aproximadamente linear.

3

Ao projetar um circuito utilizando um amplificador operacional, o engenheiro responsável utilizou um potenciômetro para compensar o efeito da tensão de *offset* (desequilíbrio) da entrada do amplificador operacional.

Esse ajuste tem por finalidade

- (A) compensar o efeito da resistência de saída não nula do amplificador operacional.
- (B) reduzir a sensibilidade do amplificador operacional à variação da temperatura.
- (C) aumentar a resistência de entrada do amplificador operacional.
- (D) amenizar a diminuição do ganho de tensão do amplificador operacional devido à sua largura de banda finita numa faixa de frequência de interesse.
- (E) minimizar o erro da tensão de saída devido ao desbalanceamento do estágio diferencial da entrada do amplificador operacional.

4

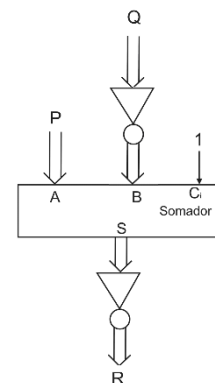
Transistores Bipolares de Junção (TBJ) são componentes versáteis, que podem ser utilizados em uma grande gama de aplicações.

Sobre os regimes de operação dos TBJ, assinale a afirmativa correta.

- (A) o transistor está no modo ativo quando a junção emissor-base está polarizada diretamente e a junção coletor-base está polarizada inversamente.
- (B) no modo corte não há corrente que flui entre o emissor e o coletor, porém pode haver um valor considerável de corrente pela junção emissor-base.
- (C) no modo saturação a corrente que flui na junção emissor-coletor é aproximadamente proporcional à corrente que passa pela junção emissor-base.
- (D) para realizar a amplificação de sinais, os transistores são geralmente polarizados para operarem no modo de saturação.
- (E) quando a junção emissor-base está polarizada inversamente e a junção coletor-base está polarizada diretamente o transistor está no modo saturação.

5

Sejam P, Q e R os números de 4 bits indicados no circuito da figura a seguir, em que se encontram um somador convencional de 4 bits, com entrada de um bit de transporte ( $C_{in}$ ) e dois bancos de inversores INV1 e INV2.



É correto afirmar que

- (A)  $R = P - Q$ .
- (B)  $R = Q - P - 1$ .
- (C)  $R = Q - P + 1$ .
- (D)  $R = P - Q - 1$ .
- (E)  $R = P - Q + 1$ .

6

Circuitos reguladores são uma importante classe de circuitos utilizados para fornecer um nível constante de tensão.

Sobre os reguladores lineares assinale a afirmativa correta.

- (A) Os reguladores lineares são especialmente úteis para alimentar circuitos que demandam elevadas correntes, acima de 20 A, devido ao seu alto rendimento.
- (B) Os reguladores lineares convertem uma tensão alternada (entrada) em um nível fixo de tensão (saída).
- (C) A regulação de carga é um parâmetro do regulador linear que expressa a sua robustez a ruídos no sinal de entrada.
- (D) A potência dissipada em um regulador linear é fortemente influenciada pela diferença de tensão existente entre a sua entrada e a sua saída.
- (E) Os reguladores lineares possuem a tendência de apresentar ruído de alta frequência em sua saída.

7

Amplificadores operacionais podem ser utilizados na eletrônica analógica para construir integradores e diferenciadores, como, por exemplo, para implementar um controlador PID.

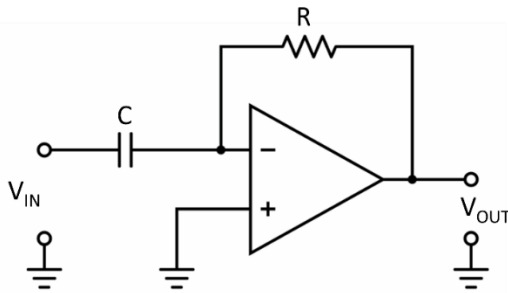


Figura A

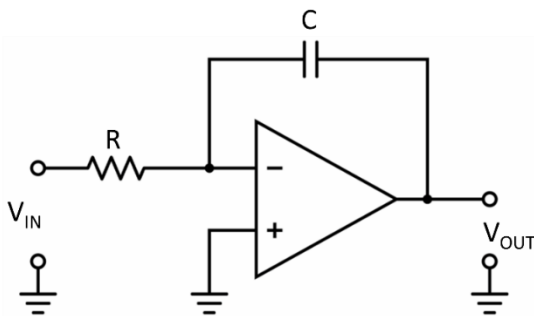


Figura B

Considerando as figuras acima, assinale a afirmativa correta.

- (A) O amplificador operacional da Figura A apresenta tendência a saturar quando a tensão de entrada possui nível DC. Para amenizar esse problema, é adicionado um resistor de baixo valor ôhmico em série com o capacitor.
- (B) O amplificador operacional da Figura A apresenta tendência a saturar quando a tensão de entrada possui nível DC. Para amenizar esse problema, é adicionado um resistor de alto valor ôhmico em paralelo com o capacitor.
- (C) O amplificador operacional da Figura A apresenta tendência a amplificar ruídos de frequência elevada. Para amenizar esse problema é adicionado um resistor em paralelo de alto valor ôhmico com o capacitor.
- (D) O amplificador operacional da Figura B apresenta tendência a saturar quando a tensão de entrada possui nível DC. Para amenizar esse problema é adicionado um resistor de alto valor ôhmico em paralelo com o capacitor.
- (E) O amplificador operacional da Figura B apresenta tendência a amplificar ruídos de frequência elevada. Para amenizar esse problema é adicionado um resistor em série de baixo valor ôhmico com o capacitor.

8

Os MOSFET são, possivelmente, os transistores mais empregados atualmente. Sejam como chaves em circuitos de potência, na confecção dos circuitos integrados da família CMOS, como amplificadores ou em alguma das suas outras aplicações, eles marcam importante presença na nossa vida cotidiana.

Sobre esse importante componente eletrônico, é correto afirmar que o MOSFET,

- (A) para ser empregado como amplificador, deve operar no modo saturação.
- (B) na região de triodo, comporta-se como um capacitor controlado por tensão.
- (C) quando empregado como chave, opera preferencialmente nas regiões de corte e de saturação.
- (D) quando operando na região de triodo, a corrente entre os terminais dreno e fonte é proporcional à corrente entre os terminais *gate* (portão) e fonte.
- (E) quando o terminal de *gate* (portão) não está polarizado, opera na região de saturação, apresentando baixa resistência entre os terminais dreno e fonte.

9

Deseja-se realizar uma avaliação preliminar do funcionamento de um conversor A/D. Considere que o conversor é de 12 bits, com uma resolução de 4mV, sendo o bit mais significativo reservado para a sinalização, dado que a saída em hexadecimal do conversor foi '0C8' e que o conversor A/D está operando corretamente.

O valor esperado da tensão na entrada do conversor e o valor aproximado da maior tensão positiva que o conversor pode representar, estão, respectivamente, entre

- (A) 0,2V e 4,1V.
- (B) 0,4V e 8,2V.
- (C) 0,4V e 16,4V.
- (D) 0,8V e 8,2V.
- (E) 0,8V e 16,4V.

10

O projeto de fontes de alimentação de corrente contínua pode ser dividido em etapas, tais como a retificação e a regulação. É possível inserir um estágio adicional de filtragem composto por um resistor e um capacitor, após o capacitor de filtragem original.

Tal inserção tem como objetivo principal

- (A) elevar o nível DC de saída.
- (B) ceifar a excursão negativa do sinal AC da entrada.
- (C) reduzir o *ripple* da tensão de saída.
- (D) diminuir a complexidade do sistema.
- (E) reduzir a dissipação energética na fonte de alimentação.

**11**

Um diagrama de Nyquist mostra, no plano complexo, as informações de ganho e fase de uma função de transferência em função da frequência. Nesse contexto, e sabendo ainda que determinado circuito com um amplificador operacional realimentado positivamente comporta-se como um oscilador, o critério de Barkhausen para a oscilação será satisfeito se o módulo do ganho de malha direta for

- (A) menor que a unidade, sempre.
- (B) igual à unidade, quando a fase for igual a 180 graus.
- (C) igual à unidade, quando a fase for igual a 90 graus.
- (D) maior que a unidade, quando a fase for igual a 180 graus.
- (E) invariante com a frequência.

**12**

Em um dispositivo fotovoltaico, como uma célula solar, qual é a grandeza que é proporcional a intensidade luminosa, quando é mantido o espectro da fonte de luz e a temperatura do dispositivo?

- (A) tensão de circuito aberto.
- (B) corrente de máxima potência.
- (C) corrente fotogerada.
- (D) fator de qualidade do díodo.
- (E) nenhuma das anteriores.

**13**

As opções a seguir apresentam, corretamente, definições de célula solar, à exceção de uma. Assinale-a.

- (A) Dispositivo semiconductor de uma ou mais junção que converte diretamente energia solar em energia elétrica.
- (B) Dispositivo baseado no efeito fotovoltaico que gera energia elétrica a partir da energia solar.
- (C) Dispositivo que produz energia elétrica quando excitado termicamente pela energia solar.
- (D) Componente básico dos módulos solares para conversão direta da energia solar em energia elétrica.
- (E) Componente básico de um gerador solar baseado no efeito fotovoltaico para geração de energia elétrica.

**14**

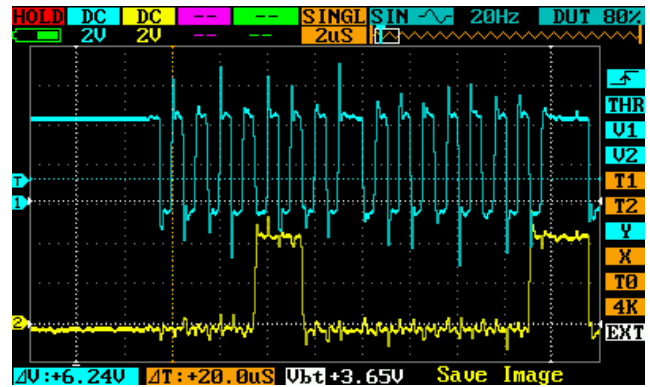
Um engenheiro precisa projetar uma bateria com tensão igual a 33,6V, resistência série não superior a 32mΩ e capacidade maior ou igual a 45Ah para ser utilizada em uma missão espacial. Para esse projeto ele tem disponível células de íons de lítio de 4,2V, resistência série de 22mΩ e capacidade de carga de 10Ah.

Considerando que as conexões entre as células são ideais, assinale a opção que indica o número mínimo de células necessário para esse projeto.

- (A) 32.
- (B) 36.
- (C) 40.
- (D) 44.
- (E) 48.

**15**

A figura a seguir foi retirada de uma comunicação síncrona SPI usando o mostrador digital MAX 7219.



Fonte: Módulos e Sensores: Guia de Interface com o Arduino. Editora Interciência.

Sabe-se que a amostragem é no flanco de subida do relógio. Os dois bytes comunicados, em hexadecimal, são

- (A) 06 e 03.
- (B) 0C e 03.
- (C) 07 e 03.
- (D) 0C e 01.
- (E) 06 e 01.

**16**

A aplicação de metodologias, como a análise de confiabilidade de circuitos eletrônicos, desempenha um papel fundamental ao ajudar os engenheiros a detectarem e a reduzir possíveis pontos de falha em equipamentos e dispositivos.

Em relação ao tema, analise as afirmativas a seguir.

- I. Um circuito é classificado como tendo baixa confiabilidade quando existe uma alta probabilidade de falhas ocorrerem dentro de um intervalo de tempo específico.
- II. Uma medida de confiabilidade da produção de circuitos eletrônicos consiste na análise de um lote específico, submetendo uma amostra a testes de uso ao longo de um período determinado, e calculando a taxa de falhas por unidade de tempo.
- III. MTBF (Média de Tempo Entre Falhas) é uma métrica de confiabilidade que mede o tempo exato que leva para um sistema falhar, fornecendo uma previsão precisa de quando as falhas ocorrerão durante sua vida útil operacional.

Está correto o que se afirma em

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

**17**

Para atender às normas de um projeto eletrônico, estão disponíveis os seguintes resistores para compor o circuito:

- a. Resistor 100Ω, tolerância 1%, 200ppm / °C, encapsulamento 0603, potência: 200 mW, P/N: ERJ-P03F1000V;
- b. Resistor 100Ω, tolerância 5%, 250ppm / °C, encapsulamento 0201, potência: 50mW, P/N: CR0201-JW-101GLF.

Considerando as normas que orientam as boas práticas em confiabilidade de circuitos eletrônicos, analise as afirmativas a seguir.

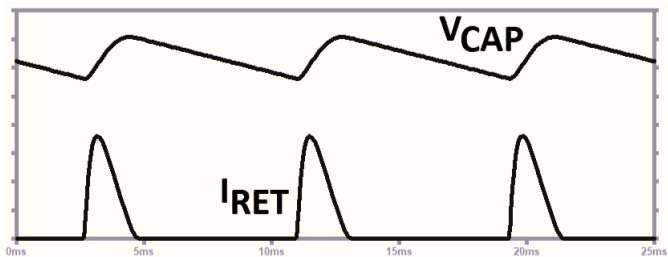
- I. Para garantir o correto funcionamento do circuito, a variação de resistência em condições usuais de temperatura (25°C) não pode ultrapassar o valor de 10Ω em relação ao valor nominal; portanto, ambos os componentes são adequados para o projeto.
- II. Ambos os componentes são adequados para operar com correntes de até 20mA.
- III. Após o ajuste do circuito, o resistor não pode apresentar um aumento superior a 2Ω, para uma temperatura de 75°C; portanto, ambos os componentes são adequados para o projeto.

Está correto o que se afirma em

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

**18**

Na saída de um retificador de onda completa alimentado por um sinal senoidal de 60Hz foi inserido um capacitor de filtro e uma carga que consome corrente constante.



A forma de onda de tensão no capacitor (VCAP) e a corrente de saída do retificador (IRET) podem ser vistas na figura abaixo. Sobre esse circuito é correto afirmar que:

- (A) Se o valor da capacitância for diminuído, a ondulação da tensão no capacitor (tensão de ripple) irá diminuir e a duração dos pulsos de corrente irá aumentar.
- (B) Se o valor da capacitância for diminuído, a ondulação da tensão no capacitor (tensão de ripple) e a amplitude dos picos de corrente irão aumentar.
- (C) Se o valor da capacitância for aumentado, a duração e a amplitude dos pulsos de corrente irão aumentar.
- (D) Se o valor da capacitância for aumentado, a ondulação da tensão no capacitor (tensão de ripple) irá diminuir e a amplitude dos picos de corrente irá aumentar.
- (E) Se o valor da capacitância for aumentado, a ondulação da tensão no capacitor (tensão de ripple) irá diminuir e a duração dos picos de corrente irá aumentar.

**19**

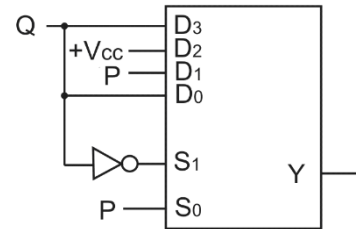
A representação binária de

0 11111111 000000000000000000000000,

em padrão **float32** (IEEE 754), corresponde a

- (A) + infinito.
- (B) não corresponde a um número (NaN).
- (C)  $+2^{127}$ .
- (D)  $+2^{255}$ .
- (E)  $-2^{255}$ .

**20**



A lógica da saída **Y** do multiplexador do circuito acima é

- (A)  $\bar{P}+Q$ .
- (B)  $\bar{P}Q$ .
- (C)  $\bar{P}+\bar{Q}$ .
- (D)  $P\bar{Q}$ .
- (E)  $P+\bar{Q}$ .

**21**

Um programa de computador, ao efetuar apenas operações com inteiros, fornecerá para a expressão

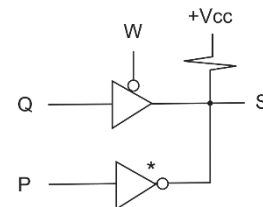
$$((7/4)*4) + (((\text{unsigned int})(-9)/2)*2)$$

o seguinte resultado:

- (A) 0.
- (B) -2.
- (C) -4.
- (D) +3.
- (E) -6.

**22**

O circuito a seguir é composto por um *buffer tri-state*, um inversor com saída em coletor aberto (onde a entrada em nível lógico alto coloca o transistor de saída em condução) e um resistor.



A combinação de sinais que gera conflito em **S** é

- (A) PQW.
- (B)  $\bar{P}Q\bar{W}$ .
- (C)  $\bar{P}QW$ .
- (D)  $PQ\bar{W}$ .
- (E)  $P\bar{Q}\bar{W}$ .

**23**

Após analisar o diagrama de blocos de um processador, foi constatado a existência de apenas um barramento para a memória, tanto de dados quanto de instruções.

Da análise do digrama, é correto concluir que a arquitetura usada na construção do processador é a

- (A) RISC.
- (B) *Unified*.
- (C) Von-Neumann.
- (D) Harvard.
- (E) CISC.

**24**

Um conversor CC-CC do tipo *boost*, com apenas um estágio de conversão, utilizando frequência de chaveamento de 25kHz alimenta uma carga com tensão média de 15 Volts e corrente média de 0,7 Ampéres. Por critérios de projeto é desejado que o ciclo de trabalho (*duty cycle*) do conversor seja limitado entre 0,2 e 0,5 e que a corrente média em regime permanente da fonte seja limitada a, no máximo, 1A.

Desconsiderando as perdas, os valores mínimo e máximo da faixa de tensão, em Volts, que a fonte que alimenta o conversor pode assumir de forma que os critérios estabelecidos sejam respeitados, são

- (A) 5 e 7,5.
- (B) 7,5 e 10.
- (C) 7,5 e 12.
- (D) 10,5 e 12.
- (E) 10,5 e 15.

**25**

Relacione os conceitos sobre a arquitetura interna básica de um microcontrolador às suas respectivas definições.

1. Acumulador
  2. Unidade de deslocamento
  3. Unidade Lógica e Aritmética
  4. *Program Counter* (PC)
- ( ) Componente fundamental para o funcionamento do microprocessador, pois integra as funções: somador, subtrator, operadores AND, OR e XOR, incrementador e decrementador.
  - ( ) Um registrador especial dedicado às operações envolvendo a ULA, pois recebe os resultados das operações deste outro componente.
  - ( ) Registrador que guarda a posição da memória que aponta para a instrução do programa atualmente em execução, e que é incrementado para que o microprocessador avance para a próxima instrução a ser executada.
  - ( ) Componente que contém um registrador capaz de realizar um deslocamento de bits à esquerda ou à direita ou então não realizar deslocamento nenhum.

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

- (A) 1 – 3 – 2 – 4.
- (B) 1 – 4 – 2 – 3.
- (C) 3 – 1 – 4 – 2.
- (D) 2 – 4 – 3 – 1.
- (E) 4 – 3 – 2 – 1.

**26**

Microcontroladores são dispositivos capazes de incorporar, em um só circuito integrado, todos os componentes necessários a um microcomputador.

Com relação aos microcontroladores, assinale a afirmativa correta.

- (A) As interrupções são bastante comuns na operação dos microcontroladores. Elas são provocadas de forma externa, desviando o endereço da sequência de instruções para um endereço especial e sem retorno para a sequência original no fim da interrupção.
- (B) O contador do programa armazena o endereço da instrução que será executada. Esse contador não pode ser zerado e a quantidade de instruções que se pode executar é limitada ao número de bits de operação.
- (C) A sequência de gravação das instruções na memória do programa não é relevante para a operação do microcontrolador, pois ele executa primeiro a instrução que tem o menor tempo de execução.
- (D) Uma interrupção pode ser provocada por temporizadores, *watchdog timeout*, interfaces de comunicações, barramentos e pinos digitais, por exemplo.
- (E) Não é possível expandir a memória de um microcontrolador, sendo viável apenas a substituição do dispositivo por um modelo de maior capacidade.

**27**

A frequência de chaveamento é um parâmetro importante no projeto de conversores CC-CC.

Sobre a frequência de chaveamento em conversores CC-CC analise as afirmativas a seguir.

- I. Ao aumentar a frequência de chaveamento é possível reduzir os valores e, conseqüentemente, o tamanho dos capacitores e indutores utilizados nos conversores CC-CC.
- II. Ao reduzir a frequência de chaveamento aumentam-se as perdas decorrentes do chaveamento nas chaves digitais (TBJ, MOSFET, ...).
- III. Conversores CC-CC que utilizam transistores como elementos de chaveamento usam, tipicamente, frequências de chaveamento de 1 GHz a 5 GHz.

Está correto o que se afirma em

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

**28**

A realimentação unitária é uma das estruturas de controle mais utilizadas para que um determinado sistema alcance o desempenho desejado.

Considere um determinado sistema de controle, composto de um controlador em série com uma planta, onde a saída da planta é  $Y(s)$  e a entrada do controlador é a diferença entre a referência do sistema  $R(s)$  e a saída da planta  $Y(s)$ .

Sabe-se ainda que tal sistema possui a função de transferência em malha fechada  $T(s)$ , dada por

$$T(s) = \frac{1}{(As + 1)}, \text{ com } A > 0.$$

Nessas condições, a função de transferência em malha aberta desse sistema é

- (A)  $\frac{A}{s}$ .  
 (B)  $\frac{1}{As}$ .  
 (C)  $\frac{A}{As+1}$ .  
 (D)  $\frac{1}{As+2}$ .  
 (E)  $\frac{A}{As+2}$ .

**29**

Os transformadores de acoplamento são utilizados para realizar casamento de impedância entre fontes de alta impedância de saída e cargas de baixa impedância. Este tipo de transformador é especialmente projetado para essa tarefa.

Com base nesse conceito, um amplificador de áudio possui impedância de saída de  $96 \Omega$  e deve acionar, por meio de um transformador de acoplamento, um alto-falante com  $8 \Omega$  de impedância de entrada.

Considerando o transformador como ideal e a parte imaginária da impedância desprezível, para que seja transferida a máxima potência do amplificador para o alto-falante, a relação de transformação  $a$  desse transformador deve ser

- (A)  $a = 12$ .  
 (B)  $a = 2\sqrt{3}$ .  
 (C)  $a = \frac{1}{12}$ .  
 (D)  $a = \frac{1}{2\sqrt{3}}$ .  
 (E)  $a = 144$ .

**30**

A base para o estudo de campos magnéticos são as equações de Maxwell. Embora a solução exata dessas equações seja complexa e, algumas vezes, não factível, várias simplificações podem ser empregadas para permitir a obtenção de soluções úteis de engenharia. Nesse contexto surge o conceito de circuitos magnéticos, que apresentam semelhanças notáveis com os circuitos elétricos. Assumindo algumas simplificações, é possível fazer uma analogia entre ambos e utilizar técnicas de análise de circuitos elétricos para encontrar grandezas magnéticas.

Com base nisso, relacione as grandezas de circuitos magnéticos às suas respectivas grandezas elétricas análogas.

1. Fluxo magnético
  2. Relutância
  3. Força magneto-motriz
  4. Permeância
- ( ) Tensão elétrica  
 ( ) Condutância  
 ( ) Resistência  
 ( ) Corrente elétrica

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

- (A) 2 – 4 – 1 – 3.  
 (B) 3 – 2 – 4 – 1.  
 (C) 1 – 3 – 2 – 4.  
 (D) 3 – 4 – 2 – 1.  
 (E) 1 – 2 – 4 – 3.

**31**

Em testes de comissionamento de sistemas de controle em operação é comum aplicar sinal do tipo degrau, uma vez que tal resposta contém características do desempenho transitório do sistema.

Considere que determinado sistema de controle é representado pela sua função de transferência de malha aberta  $N(s)$ , dada por

$$N(s) = \frac{K}{s(s + A)}, \text{ com } K, A > 0.$$

Inicialmente, o valor do ganho do controlador  $K$  foi ajustado de forma a tornar o sistema em malha fechada criticamente amortecido.

Caso o ganho  $K$  seja ligeiramente aumentado, é esperado que o sistema tenha

- (A) menor tempo de acomodação.  
 (B) menor sobressinal.  
 (C) menor tempo de subida.  
 (D) maior amortecimento.  
 (E) maior erro de regime permanente.



**32**

A estrutura de controle do tipo PID é largamente utilizada na indústria, por ser uma estratégia de controle de relativa simplicidade e com capacidade de conferir ao sistema importantes requisitos de desempenho.

Existem diversas técnicas para sintonia dos parâmetros desse tipo de controlador, a qual deve ser escolhida de acordo com as características do sistema como um todo.

Uma destas técnicas é o método

- (A) de Ziegler-Nichols, que obtém parâmetros PID a partir de respostas temporais colhidas experimentalmente da planta.
- (B) do lugar das raízes, cujos parâmetros PID fornecidos transformam o controlador em um observador de estados.
- (C) do diagrama de Bode, cujos parâmetros PID obtidos produzem um controlador ótimo quanto a resposta temporal.
- (D) de Ackerman, o qual obtém parâmetros PID a partir de requisitos de margem de ganho e margem de fase.
- (E) LQG, que visa fornecer parâmetros PID capazes de alocar os polos do sistema em posições definidas pelo usuário.

**33**

A respeito da codificação digital de sinais, analise as afirmativas a seguir e assinale (V) para a verdadeira e (F) para a falsa.

- ( ) A sequência das etapas na conversão analógico-digital ocorre na seguinte ordem: codificação, amostragem e quantização.
- ( ) A taxa de bits mínima necessária para a digitalização de um sinal de voz, com uma largura de banda de 4 kHz com um quantizador uniforme de 1024 níveis, é de 8192 kbps.
- ( ) O filtro anti-aliasing é implementado após a fase de amostragem para diminuir ou suprimir as componentes de alta frequência do sinal. A presença dessas frequências elevadas pode resultar em distorções devido à sobreposição das réplicas do sinal amostrado, fenômeno conhecido como *aliasing*.

As afirmativas são, respectivamente,

- (A) V – F – F.
- (B) V – F – V.
- (C) F – V – F.
- (D) V – V – F.
- (E) F – F – F.

**34**

Ao selecionar um MOSFET de potência para atuar como chave em um circuito, deve-se atentar para que seus parâmetros garantam o funcionamento desejado e minimizem a dissipação de energia no transistor.

Em relação aos parâmetros dos MOSFET de potência na situação acima mencionada, assinale a afirmativa correta.

- (A) As perdas devido aos tempos de comutação só são relevantes na transição de atuação do MOSFET como chave fechada para atuação como chave aberta.
- (B) A carga total de *gate* ( $Q_g$ ) influencia diretamente à dissipação de energia durante o tempo em que o MOSFET está atuando como uma chave fechada.
- (C) Quanto maior a capacitância de saída ( $C_{oss}$ ), menor são as perdas por comutação.
- (D) A tensão de bloqueio ( $V_{DS(max)}$ ) afeta diretamente a eficiência energética do MOSFET.
- (E) A tensão de limiar ( $V_{GS(th)}$ ) não afeta consideravelmente a eficiência energética do MOSFET.

**35**

O PWM é uma modulação amplamente utilizada em diversas aplicações, como controle de velocidade de motores e servomotores, controle de carga de baterias em sistema solares, entre outras.

Sobre o PWM, assinale a afirmativa correta.

- (A) O período do sinal PWM guarda relação com a frequência do sinal modulante.
- (B) A amplitude dos pulsos do sinal PWM guarda relação com a amplitude do sinal modulante.
- (C) A posição do pulso do sinal PWM em cada período guarda relação com a amplitude do sinal modulante.
- (D) O nível médio do sinal PWM é proporcional à taxa de trabalho (*duty cycle*).
- (E) A largura de banda do sinal PWM ideal é finita e bem definida.

**36**

Um fabricante de baterias hipotético define a propriedade denominada *Status* da bateria, como indicador de tempo de vida útil da sua bateria experimental.

Considere que essa propriedade seja dependente exclusivamente do número de cargas (NC) e possa ser aproximada pela equação

$$Status = 100e^{-\frac{NC}{50}}$$

Em que:

- NC é o número de cargas; e
- Status da bateria.

De acordo com as especificações, a bateria deverá ser substituída quando seu *Status* for menor que 50.

Dados:

x	ln(x)
0,3	-1,2
0,4	-0,9
0,5	-0,7
0,6	-0,5

Diante do exposto, o número máximo de cargas a que a bateria poderá ser submetida antes da substituição é

- (A) 20
- (B) 25
- (C) 29
- (D) 35
- (E) 40

**37**

Considere um projeto de um conversor CC-CC abaixador, que opera com tensão de entrada de 30 V, potência de saída de 15 W e frequência de chaveamento é 100 kHz.

Considerando que o conversor opere em modo de condução contínuo e que a razão de trabalho de chaveamento (ou ciclo de trabalho) é 0,4, a corrente média de saída, em A, é

- (A) 0,50.
- (B) 1,15.
- (C) 1,25.
- (D) 1,50.
- (E) 1,75.

**38**

Uma placa solar fotovoltaica é composta por 36 células dispostas em N caminhos paralelos e possui tensão de circuito aberto e corrente de curto-circuito iguais a 20V e 15A, respectivamente.

Sabendo-se que a corrente nominal de cada célula é 5 A, a tensão de cada célula, em Volts, é, aproximadamente,

- (A) 0,5.
- (B) 1,3.
- (C) 1,6.
- (D) 6,3.
- (E) 20.

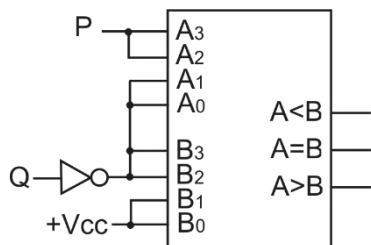
**39**

Considere um projeto que emprega uma fonte de alimentação e um IGBT para alimentar uma carga puramente resistiva de 20 Ω, onde a corrente média na carga é controlada pelo chaveamento do IGBT. Sabe-se que, nesse projeto, a tensão da fonte de alimentação é 120 V, a tensão queda de tensão entre coletor e emissor do IGBT é 4 V e a corrente média da carga é 2,32 A.

Diante do exposto, o ciclo de trabalho do circuito de chaveamento, em valores percentuais, é

- (A) 0,2.
- (B) 0,4.
- (C) 0,5.
- (D) 0,6.
- (E) 0,8.

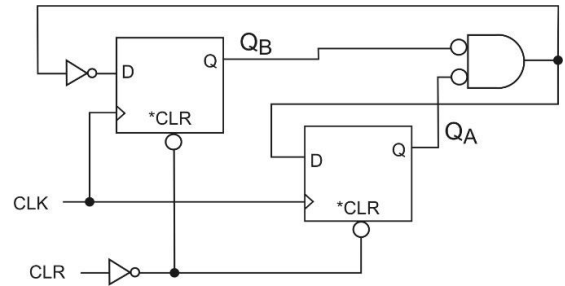
**40**



As lógicas das saídas **A < B** e **A = B** do comparador *unsigned* do circuito acima são, respectivamente,

- (A)  $\bar{P}Q$  e  $\bar{Q}$ .
- (B)  $\bar{P}Q$  e  $P\bar{Q}$ .
- (C)  $\bar{P}$  e  $P\bar{Q}$ .
- (D)  $P$  e  $\bar{P}\bar{Q}$ .
- (E)  $\bar{P}\bar{Q}$  e  $P\bar{Q}$ .

**41**

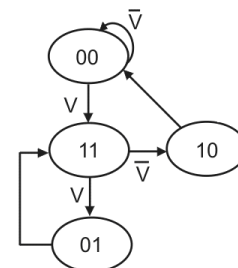


Após um pulso de CLR em nível baixo e mais de 30 pulsos de CLK, sem que ocorra novo pulso de CLR, o estado  $Q_BQ_A$  do circuito da figura acima, composto por dois *flip-flops*, dois inversores e mais uma porta lógica, ficará

- (A) alternando entre 01 e 10.
- (B) alternando entre 00 e 11.
- (C) estabilizado em 01.
- (D) estabilizado em 10.
- (E) alternando entre as 4 combinações possíveis de  $Q_BQ_A$ .

**42**

Dois *flip-flops* D devem implementar a sequência de estados  $Q_BQ_A$  do diagrama da figura a seguir.



A lógica de menor soma de produtos a ser usada para acionar  $D_B$  é

- (A)  $V + \bar{V}.Q_A$ .
- (B)  $\bar{Q}_B + \bar{V}.Q_A$ .
- (C)  $V.\bar{Q}_B + Q_A$ .
- (D)  $V.\bar{Q}_A + \bar{V}.Q_B$ .
- (E)  $V.\bar{Q}_B + \bar{V}.Q_A$ .

**43**

A Tabela ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*) é um conjunto de caracteres e códigos numéricos utilizados para representar texto em computadores e dispositivos de comunicação.

Desenvolvida inicialmente nos anos 1960, a tabela ASCII atribuiu um código único de 7 bits para cada caractere alfanumérico, de pontuação, símbolos especiais e comandos de controle. O caractere “~” (til), no código ASCII padrão, possui o código 126 na base decimal.

Assinale a opção que indica sua representação na base octal.

- (A)  $117_8$
- (B)  $126_8$
- (C)  $173_8$
- (D)  $176_8$
- (E)  $177_8$

**44**

Com relação às linguagens de programação C/C++, analise as afirmativas a seguir.

- I. Seja  $x$  uma variável do tipo inteiro. Na declaração abaixo, o ponteiro  $p$  é inicializado com o endereço de  $x$ . `int *p = &x`.
- II. O comando *break* somente pode ser utilizado em conjunto com o comando *switch*.
- III. O comando *return* encerra a execução de uma função.

Está correto o que se afirma em

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

**45**

Com relação à linguagem de programação C++ e o paradigma da orientação a objeto, analise as afirmativas a seguir.

- I. Uma classe define o comportamento dos objetos que são instâncias da classe.
- II. Em C++ é permitido criar classes derivadas, seguindo o conceito de herança de classes.
- III. O polimorfismo permite que objetos de classes diferentes respondam de forma diferente à mesma função.

Está correto o que se afirma em

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

Realização

