

## CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

Quanto à classificação de sinais e aos sistemas discretos, julgue o item abaixo.

- 51 Os sinais digitais são definidos apenas em valores discretos do tempo, os quais são usualmente múltiplos de uma quantidade básica denominada período de amostragem. As amplitudes das amostras desse tipo de sinal podem assumir quaisquer valores, desde que sejam números reais.

---

equação 1:  $y(n) = x(n) + 0,5x(n-1) + x(n-2)$

equação 2:  $y(n) = x(n) + x(n-1) + 0,3y(n-1)$

equação 3:  $y(n) = x(n) - x(n-1) + x(n-2) + 2^n x(n-3)$

equação 4:  $y(n) = x(n)^2 - x(n-1)$

No que diz respeito às equações de diferenças mostradas acima e aos sistemas que elas representam, julgue os itens seguintes.

- 52 Um sistema representado pela equação 3 não é invariante no tempo.
- 53 A equação 4 representa um sistema não linear.
- 54 A função de transferência do sistema representado pela equação 2 é dada por  $H(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{1+z^{-1}}{1-0,3z^{-1}}$ .
- 55 O sistema representado pela equação 2 é estável.
- 56 As quatro primeiras amostras da resposta ao impulso unitário do sistema representado pela equação 1 têm amplitudes iguais a 2,5.
- 57 Um sistema representado pela equação 1 é do tipo FIR (*finite impulse response*).
- 58 A equação 2 representa um sistema do tipo IIR (*infinite impulse response*).

---

Considerando a equação de diferenças  $y(n) = x(n) - x(n-2) - 0,8y(n-2)$ , usada na implementação de um filtro digital para filtragem de um sinal amostrado à frequência de 2.000 amostras por segundo, julgue os itens a seguir.

- 59 O sistema representado pela equação é um filtro passa-baixas e o valor máximo do módulo da função de transferência do sistema ocorre na frequência 250 Hz.
- 60 O ângulo de fase de  $H(z)$  na frequência de 250 Hz é igual a  $\pi$  radianos.
- 61 A função de transferência de um sistema representado pela equação acima é dada por  $H(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{z^2 - 1}{z^2 + 0,8}$ .
- 62 O diagrama de polos e zeros do sistema representado pela referida equação possui dois polos complexos e dois zeros reais.
- 63 O módulo de  $H(z)$  na frequência zero é igual a zero.

Um sinal analógico foi amostrado à frequência de 800 Hz, o que gerou a seguinte sequência:

$$x(n) = \left[ 1, \frac{1}{\sqrt{2}}, 0, \frac{-1}{\sqrt{2}}, -1, \frac{-1}{\sqrt{2}}, 0, \frac{1}{\sqrt{2}} \right]$$

Considerando que o critério de Nyquist tenha sido atendido nessa amostragem e que FFT e DFT correspondem, respectivamente, à transformada rápida de Fourier e à transformada discreta de Fourier, julgue os itens que se seguem.

- 64 O primeiro termo da DFT da sequência  $x(n)$ , isto é,  $X(0)$ , é igual a zero.
- 65 O segundo termo da DFT de  $x(n)$ , isto é,  $X(1)$ , está relacionado com a amplitude da componente senoidal na frequência de 100 Hz no sinal analógico amostrado.
- 66 O segundo e o penúltimo termos da DFT de  $x(n)$  são iguais a 4.
- 67 A maior frequência com amplitude significativa do sinal amostrado é igual a 800 Hz.
- 68 A FFT pode ser usada para o cálculo da DFT do referido sinal.
- 69 A DFT do sinal em questão é composta por uma sequência de 16 números. Como a sequência contém apenas números reais, sua DFT será composta somente por números reais.

RASCUNHO

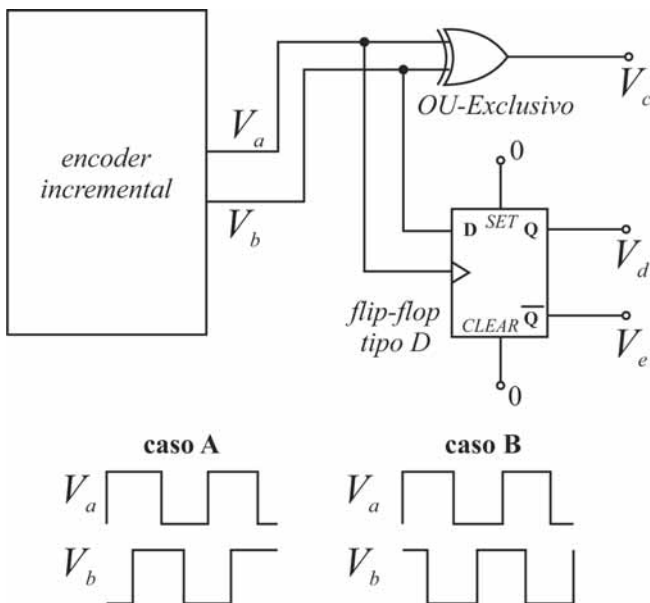
No que se refere aos filtros digitais, julgue os itens subsequentes.

- 70 Os filtros de Bessel e de Butterworth são exemplos de filtros IIR. Os primeiros possuem máxima planura na banda passante, ao passo que os últimos possuem atraso de fase diretamente proporcional à frequência.
- 71 Nos filtros digitais de Chebychev do tipo passa-baixas, as derivadas, na frequência de zero hertz, de todas as ordens da curva que representa o módulo da função de transferência são nulas e o módulo da função de transferência na frequência de amostragem é igual a zero.
- 72 O código mostrado abaixo, escrito em linguagem Matlab, gera um sinal amostrado (senoide, com frequência de 10 Hz) à frequência de amostragem de 1.000 Hz, e filtra esse sinal com um filtro de Butterworth de segunda ordem com frequência de corte de 50 Hz.

```
for n=0:1:10000,
    t(n+1)=n/100;
    y(n+1)=sin(t(n+1));
end
[A,B]=butter(2,0.1);
yf=filter(A,B,y);
plot(t,yf)
```

- 73 Filtros do tipo IIR podem ser instáveis, ao passo que filtros do tipo FIR são inerentemente estáveis.
- 74 É possível projetar filtros do tipo FIR com atraso de grupo constante para todas as frequências.

Encoder incremental é um dispositivo que monitora o deslocamento mecânico de rotação ou translação de seu eixo. A saída de um *encoder* possui dois sinais de tensão ( $V_a$  e  $V_b$ ), que são ondas quadradas defasadas de 90°. O avanço de fase de  $V_a$  com relação a  $V_b$  (caso A) ou o avanço de fase do sinal  $V_b$  com relação a  $V_a$  (caso B) indica o sentido de rotação ou translação do eixo do dispositivo. As frequências dos sinais  $V_a$  e  $V_b$  são iguais e diretamente proporcionais à velocidade de rotação ou translação do eixo do dispositivo. A figura abaixo ilustra um *encoder* incremental e um circuito para processamento dos sinais  $V_a$  e  $V_b$ .



A respeito do circuito apresentado, julgue os itens de 75 a 80, considerando que os sinais  $V_a$  e  $V_b$  possam ser interpretados como sinais lógicos.

- 75 O sinal  $V_c$  corresponde a uma onda quadrada cuja frequência é o dobro da frequência do sinal  $V_a$ .

- 76 Se a porta lógica OU-Exclusivo for substituída por uma porta lógica OU, ao longo do tempo o sinal  $V_c$  ficará em níveis lógicos distintos por intervalos de tempos iguais.
- 77 Utilizando-se um circuito contador cujo sinal de relógio (*clock*) seja  $V_b$  e que tenha uma entrada lógica de ajuste de modo incremento ou decremento, é possível obter uma palavra digital na saída que indica o posicionamento do eixo do *encoder*.
- 78 Os sinais  $V_d$  e  $V_e$  apresentam níveis lógicos iguais em qualquer instante.
- 79 O sinal  $V_d$  apresentará nível baixo se a defasagem entre  $V_a$  e  $V_b$  for conforme aquela mostrada no caso A da figura; no entanto, apresentará nível alto se a defasagem for conforme o caso B.
- 80  $V_c$  indica o sentido de rotação ou translação do eixo do *encoder*.

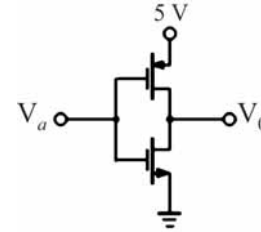
Considerando que dois sistemas digitais se comuniquem transferindo dados numéricos representados por palavras de 2 *bytes*, julgue os próximos itens.

- 81 O dado 11111111111111, representado em base binária, possuirá, em base hexadecimal, valor igual a 3FFF.
- 82 Se todos os *bits* dos dois *nibbles* mais significativos de um dado forem iguais a 0, então o valor da palavra em base octal será menor ou igual a 377.
- 83 Se uma palavra de 2 *bytes* for interpretada como complemento de 2, os valores mínimo e máximo que poderão ser representados possuirão o mesmo valor em módulo quando forem avaliados como números em base decimal.
- 84 Cada palavra de dado pode possuir até  $2^{16}$  valores distintos.
- 85 Caso um dado transmitido seja representado, em base binária, por 1111111111111111, e interpretado em termos de complemento de 2, então sua representação em base decimal será -1.

RASCUNHO

Tendo em vista que o microcontrolador AVR ATMEGA8 de oito *bits* possui, entre outras características, 8 kB de memória *flash*, 512 B de memória EEPROM, 1 kB de memória SRAM, seis canais para conversão AD de 10 *bits* e uma USART para comunicação serial, julgue os itens a seguir.

- 86 Se o conversor AD for do tipo aproximação sucessiva, o tempo de conversão independerá da magnitude da tensão a ser convertida.
- 87 Se pela interface USART trafegarem dados de 8 *bits*, com um *bit* de início (*start bit*), 1 *bit* de parada (*stop bit*) e sem *bit* de paridade, e se a taxa de transmissão for de 9.600 *bits/s*, então a transmissão de um pacote de 1.000 *bytes* de dados levará menos de 1 s.
- 88 Como o registrador contador de programa é de 12 *bits*, então  $2 \times 2^{10}$  posições distintas de memória de programa podem ser acessadas.
- 89 Se o estágio de conversão AD operar para tensões entre 0 V e 5 V e se a palavra digital de 10 *bits* resultante de uma conversão for 1FF em base hexadecimal, então a tensão de entrada do conversor será de 5 V.
- 90 Ao se retirar a alimentação elétrica do microcontrolador, os dados na memória EEPROM e o código de programa na memória *flash* serão preservados, ao passo que os dados na memória SRAM serão perdidos.



No circuito CMOS ilustrado na figura acima,  $V_a$  é a tensão de entrada e  $V_0$  é a tensão de saída. Com base nesse circuito, julgue os itens a seguir.

- 99 Se  $V_a = 0$  V, o transistor PMOS opera em modo de corte.
- 100 Se  $V_a = 5$  V, então a corrente que vai do dreno do transistor PMOS ao dreno do transistor NMOS é aproximadamente nula.
- 101 Se  $V_a = 0$  V, então  $V_0 = 5$  V.

**RASCUNHO**



Figura I



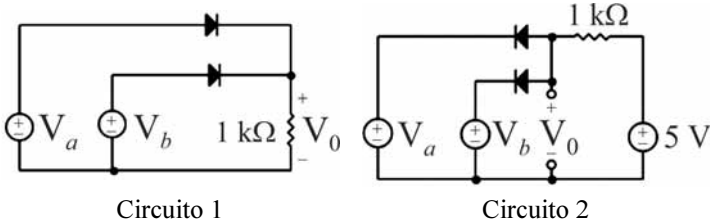
Figura II



Figura III

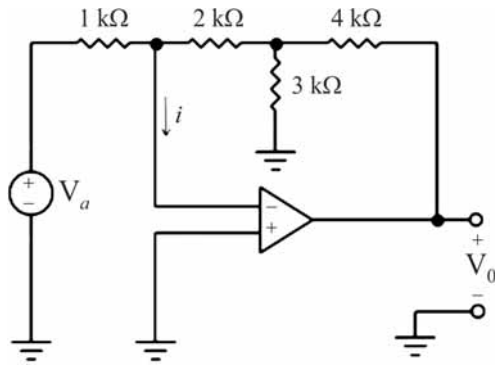
Considerando os elementos de circuito mostrados nas figuras I, II e III acima, julgue os itens a seguir, com base na física dos semicondutores.

- 91 O emissor do elemento mostrado na figura III é um semicondutor do tipo N.
- 92 No elemento mostrado na figura III, o coletor apresenta maior concentração de lacunas que de elétrons.
- 93 No elemento mostrado na figura I, o cátodo possui maior concentração de elétrons que de lacunas.
- 94 A base do elemento mostrado na figura II é um semicondutor do tipo N.



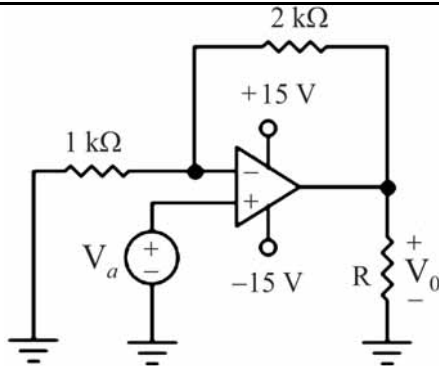
Nos circuitos 1 e 2 mostrados acima, os diodos são ideais. Com base nesses circuitos, julgue os itens subsequentes.

- 95 No circuito 2, se  $V_a = 0$  V e  $V_b = 0$  V, então  $V_0 = 5$  V.
- 96 No circuito 2, se  $V_a = 5$  V e  $V_b = 0$  V, então  $V_0 = 0$  V.
- 97 No circuito 1, se  $V_a = 0$  V e  $V_b = 5$  V, então  $V_0 = 0$  V.
- 98 No circuito 1, se  $V_a = 5$  V e  $V_b = 5$  V, então  $V_0 = 5$  V.



No circuito mostrado na figura acima,  $V_a$  é a tensão de entrada e  $V_0$  é a tensão de saída. Considerando que o amplificador operacional seja ideal, julgue os próximos itens.

- 102 Se  $V_a = 3$  V, então  $V_0 = -26$  V.
- 103 A corrente  $i$  é igual a  $7/3$  mA.
- 104 O ganho de tensão do circuito é infinito.



A figura acima ilustra um circuito com amplificador operacional não ideal. Quando opera em malha fechada, a partir de uma fonte simétrica de  $\pm 15$  V, sua tensão de saída nominal é especificada como  $\pm 13$  V e sua corrente de saída máxima é de  $\pm 20$  mA. Com base nessas informações, julgue os itens a seguir.

- 105 Se  $V_a = 5$  V e  $R = 1$  kΩ, então  $V_0 = 13$  V.
- 106 Se  $V_a = 3$  V e  $R = 300$  Ω, então  $V_0 = 9$  V.

Um especialista tem a tarefa de projetar dois sistemas eletrônicos, um para captação de sinais eletrocardiográficos e outro para detecção de sinais eletromiográficos de superfície. Ele deve também projetar um sistema para medida de saturação de oxigênio por meio de oximetria de pulso.

Com relação a essa situação, julgue os itens de 107 a 113.

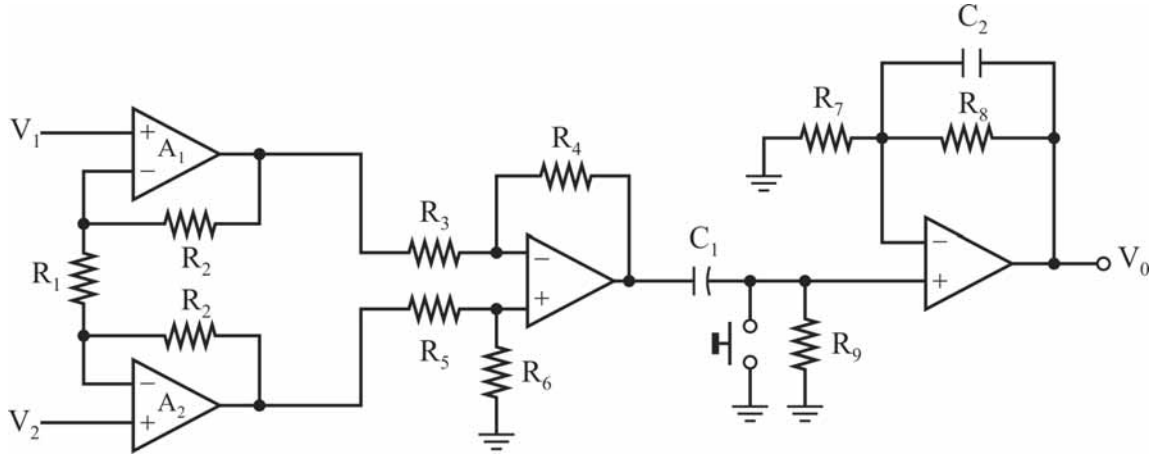
- 107 O amplificador de instrumentação que é utilizado no sistema de detecção de sinais eletromiográficos deve apresentar alta razão de rejeição de modo comum (*common mode rejectio ratio* – CMRR), de forma que o amplificador possa rejeitar melhor a interferência de 60 Hz (no caso do Brasil).
- 108 Para o amplificador de sinais eletrocardiográficos, o ganho total para que o complexo QRS, no sinal de saída, tenha amplitude superior a 1 V, considerando-se desde o estágio do amplificador de instrumentação até o estágio final de amplificação, deve ser de, no máximo, 100.
- 109 O sistema de captação de sinais eletrocardiográficos deve incluir, entre outros subsistemas, um circuito que diminua a variação da linha de base, que ocorre devido à variação com o tempo dos potenciais de meia célula dos eletrodos.

- 110 Caso o amplificador de sinais eletromiográficos forneça, em sua saída, um sinal cuja máxima componente de frequência com amplitude significativa seja de 1.000 Hz, então, para que o sinal seja digitalizado sem que ocorra o efeito denominado *aliasing*, a frequência de amostragem do sinal deverá ser superior a 2.000 Hz.
- 111 Os eletrodos mais utilizados nos eletromiógrafos são os eletrodos de prata, ao passo que nos eletrocardiógrafos praticamente todos os eletrodos utilizados são de aço inoxidável, pois apresentam menor polarização.
- 112 Nos oxímetros de pulso mais comuns, são utilizados dois LEDs: um emite luz vermelha e outro, luz verde. O uso dessas duas cores, em conjunto com um sensor de radiação luminosa, permite a estimação da saturação de oxigênio.
- 113 Como os oxímetros de pulso medem sinais luminosos de baixa intensidade, que atravessam a pele, os fotodetectores podem, eventualmente, sofrer interferências de outras fontes luminosas.

RASCUNHO

Com relação a sensores de grandezas físicas em aplicações médicas, julgue os itens que se seguem.

- 114 Os dispositivos denominados *strain gauges*, utilizados para a medida de força, são embasados no efeito piezelétrico e têm a vantagem de não necessitarem de células de carga para seu uso.
- 115 Nos termopares mais comumente utilizados para a medida de temperatura, é gerada uma diferença de potencial que é inversamente proporcional ao quadrado da diferença entre a junção de medida e outra junção, colocada em ambiente mantido a uma temperatura de referência.
- 116 No termistor do tipo NTC, a resistência elétrica diminui de forma não linear com o aumento da temperatura.



A figura acima mostra um circuito simples para amplificação de um eletrocardiograma (ECG), composto por um amplificador de instrumentação, com três amplificadores operacionais, por um filtro passa-alta e por um amplificador não inversor. As entradas são  $V_1$  e  $V_2$ , e a saída está representada por  $V_0$ . Com relação a esse circuito e a amplificadores de biopotenciais em geral, julgue os itens a seguir.

- 117 A frequência de corte do filtro formado pelo capacitor  $C_1$  e pelo resistor  $R_9$  é inversamente proporcional ao valor da capacitância do capacitor  $C_1$ .
- 118 Considerando-se que os resistores  $R_3$  e  $R_5$  tenham o mesmo valor, que os resistores  $R_4$  e  $R_6$  tenham o mesmo valor e que o amplificador operacional conectado a esses resistores tenha CMRR muito alto ( $>120$  dB), é correto afirmar que o circuito à esquerda do capacitor  $C_1$  funcionará como um amplificador de instrumentação.
- 119 Se a entrada dos amplificadores  $A_1$  e  $A_2$  forem implementadas com transistor de efeito de campo de junção (JFET), as impedâncias de entrada nas entradas  $V_1$  e  $V_2$  serão iguais à resistência do resistor  $R_1$ .
- 120 Caso o valor do capacitor  $C_2$  seja diminuído, haverá uma diminuição do limite superior da banda passante do circuito.

RASCUNHO

## PROVA DISCURSIVA

- Nesta prova, faça o que se pede, usando o espaço para rascunho indicado no presente caderno. Em seguida, transcreva o texto para a **FOLHA DE TEXTO DEFINITIVO DA PROVA DISCURSIVA**, no local apropriado, pois **não será avaliado fragmento de texto escrito em local indevido**.
- Qualquer fragmento de texto além da extensão máxima de linhas disponibilizadas será desconsiderado.
- Na **folha de texto definitivo**, identifique-se apenas no cabeçalho da primeira página, pois **não será avaliado** texto que tenha qualquer assinatura ou marca identificadora fora do local apropriado.
- Nesta prova, ao domínio do conteúdo serão atribuídos até **40,00 pontos**, dos quais até **2,00 pontos** serão atribuídos ao quesito apresentação (legibilidade, respeito às margens e indicação de parágrafos) e estrutura textual (organização das ideias em texto estruturado).

O ano de 2014 pode ser o mais quente desde o início dos registros de temperatura no mundo, em 1880. O alerta veio da Administração Nacional de Oceanos e Atmosfera dos Estados Unidos da América, após a divulgação de que os meses de maio, junho, agosto e setembro bateram recordes de calor. Desde o início das medições, 2005 e 2010 foram os anos mais quentes da história. O pequeno intervalo entre os anos é um exemplo do efeito crescente das mudanças climáticas. Os dez anos mais quentes já registrados ocorreram nos últimos quinze anos e esta é a primeira vez em que o mês de setembro apresenta temperaturas tão altas sem a forte presença do fenômeno El Niño, que, no entanto, ainda pode manifestar-se este ano.

O Globo, 22/10/2014, p. 30 (com adaptações).

Considerando que o fragmento de texto acima tem caráter meramente motivador, redija um texto dissertativo acerca do seguinte tema.

### MUDANÇAS CLIMÁTICAS E O DESAFIO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Ao elaborar seu texto, aborde, necessariamente, os seguintes aspectos:

- ▶ fatores determinantes para a elevação da temperatura; [valor: 12,50 pontos]
- ▶ impacto das alterações do clima na vida das sociedades; [valor: 12,50 pontos]
- ▶ sustentabilidade como pressuposto para o desenvolvimento. [valor: 13,00 pontos]

**RASCUNHO**

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	



cespe

 Cebraspe

Centro Brasileiro de Pesquisa em  
Avaliação e Seleção e de Promoção de Eventos