

Universidade do Algarve
UCEH
Área Departamental de Engenharia de Sistemas e Computação
INSTRUMENTAÇÃO, EXAME 05.07.2000

Tem três horas para realizar o exame, que será realizado sem consulta. Pode utilizar calculadora electrónica.
Não obterá a pontuação máxima se não justificar as suas respostas e não mostrar os seus cálculos.

(Questões teóricas) (5 valores)

Justifique a sua resposta com o máximo de 50 palavras por resposta.

1. Um amplificador tipo chopper permite
 - a) aumentar a rejeição a sinais de modo comum
 - b) obter isolamento galvanico entre a entrada e a saída
 - c) transmitir um sinal de um sensor a grandes distâncias
 - d) nenhuma das anteriores está correcta

2. interruptores analógicos são construídos com
 - a) relés de Reed
 - b) transistores MOSFET
 - c) transistores JFET
 - d) todas as afirmações anteriores estão correctas

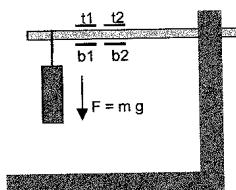
3. Para reduzir o fenómeno de aliasing no espectro de frequências de um sinal amostrado deve-se
 - a) aumentar a frequência de amostragem
 - b) diminuir a frequência de amostragem
 - c) aumentar a amplitude do sinal
 - d) nenhuma das anteriores esta correcta

4. Num barramento GPIB pode haver
 - a) um locutor (talker) e varios ouvintes (listeners)
 - b) varios locutores e varios ouvintes
 - c) varios locutores e um ouvinte
 - d) todas as afirmações anteriores estão correctas

5. Descreva as diferenças entre
 - a) um amplificador operacional e um amplificador de instrumentação
 - b) ganho de modo comum e ganho diferencial
 - c) ruído branco e ruído $1/f$

(circuitos em ponte) (4 valores)

6. São dados quatro *strain gauges* (extensómetros) idênticos com a seguinte relação resistência-deformação: $\Delta R / R = G(\Delta L / L)$, onde $G = 2$, $\Delta R / R$ é a variação relativa da resistência em cada *gauge*, e $\Delta L / L$ é a deformação relativa. Os *strain gauges* são colados em lados opostos de uma barra flexível: dois no lado superior (t1 e t2) e dois no lado inferior (b1 e b2), como se mostra na figura.



Utilizando a montagem como um sensor de força, tem-se $\Delta L / L = K F = K m g$, onde K é uma constante, m é a massa, $g (= 9.8 \text{ m/s}^2)$ é a aceleração da gravidade e $\Delta L / L$ é a variação relativa do comprimento da barra no lado superior.

- Chamando V à tensão de excitação da ponte, faça o diagrama esquemático do circuito em ponte que você realizaria
- Derive a equação da ponte (tensão de saída V_o em função de $\Delta R / R$). Este circuito condicionador de sinal é linear?
- Se a tensão de excitação da ponte $V=1 \text{ V}$, $V_o=1 \text{ mV}$ para $m=1 \text{ kg}$, qual é o valor de K ?

(conversão A/D e D/A) (3 valores)

7a. O valor da saída de um ADC cuja resolução é de 12 bits, tensão de referência é $V_{ref}=5 \text{ V}$, varia de 1.000 V para 1.0012 V num intervalo de tempo de $12\mu\text{s}$ e de 1.0012 V para 4.883 V exactamente no mesmo intervalo de tempo. Sabendo que a frequência do relógio é de $f_{clock}=1 \text{ MHz}$, pode-se afirmar que se está a falar de

- um ADC de aproximações sucessivas
- um ADC de dupla rampa
- um ADC tipo paralelo (flash)
- não é possível ter ideia do conversor

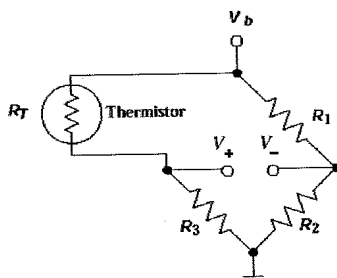
7b. Considere um conversor D/A de 3 bits com $V_{ref}=4 \text{ V}$, em que foram medidas as seguintes tensões à saída V_{out}

IN	000	001	010	011	100	101	110	111
Vout	0.011	0.505	1.002	1.501	1.996	2.495	2.996	3.491

- Calcule o erro de *offset* e o erro de ganho para este conversor
 - Determine a recta que passa nos pontos extremos da curva. Depois determine os valores de saída ideais sobre a recta. Calcule o erro de linearidade integral (INL) e o erro de linearidade diferencial (DNL) para este conversor
- SUGESTÃO: Faça os cálculos comparando os valores reais com os valores ideais.

(ruído fundamental) (3 valores)

8. Apresenta-se na figura o circuito condicionador para um termistor com resistência nominal de $1 \text{ k}\Omega$ a 27 C . $R_1 = R_2 = R_3 = 1 \text{ k}\Omega$. A tensão de excitação da ponte é $V_b = 1 \text{ V}$.

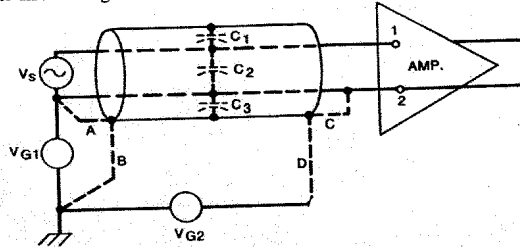


- Desenhe o circuito equivalente, para cálculo do ruído fundamental. Determine o ruído fundamental produzido por este circuito à temperatura ambiente (27 C), assumindo uma largura de banda (3 dB) $B_w = 1 \text{ MHz}$. Assuma também que o termistor só produz ruído branco (térmico).
- NOTA: $v_{rms}^2 = 4 K_B T R B_w$, $4 K_B T = 1.69 \times 10^{-20} \text{ V}^2 / (\Omega\text{Hz})$

b) Pretende-se uma resolução de 1 C na medição da temperatura num intervalo de temperaturas entre 27 e 1051 C. Assumindo que a 1051 C a tensão à saída da ponte é $V_+ - V_- = 0.49$ V, conclua se é possível obter a resolução pretendida.

(interferência) (3 valores)

9. A figura apresenta um sensor ligado a um amplificador de instrumentação. V_{G1} e V_{G2} representam fontes de sinal indesejáveis (interferência). Os fios que ligam o sensor ao amplificador estão protegidos por uma blindagem.

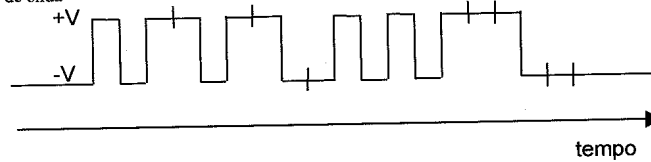


Mostram-se quatro possíveis ligações (A, B, C, D) da blindagem à linha (com a tensão) de referência do amplificador. Uma das ligações permite anular a influência dos sinais V_{G1} e V_{G2} nas entradas do amplificador?. Diga qual é essa ligação.

Sugestão: Calcule a diferença de tensão $V_1 - V_2$ nas entradas do amplificador, apenas na presença das tensões V_{G1} e V_{G2} .

(Interfaces standard) (2 valores)

10. Num osciloscópio que está a monitorizar a TxD de uma interface RS232 observa-se a seguinte forma de onda



Sabendo que estão a ser transmitidos caracteres no formato 1 start bit, 7 data bits, 1 bit de paridade, 1 stop bit diga

- quais os caracteres que estão a ser transmitidos? (responda em binário ou em hexadecimal)
- sabendo que cada caracter demora 0.104167 ms a ser transmitido, qual é o baud rate?