

--

Nome: _____

Matrícula: _____

Instruções:

- Tempo máximo de duração: 3 horas.
- Explique o desenvolvimento das questões. Resultados sem explicações e sem desenvolvimentos não serão aceitos;
- Não use aproximações, exceto quando explicitamente indicado;
- É permitido o uso de máquina calculadora assim como a consulta a material de apoio (livros, notas de aula, etc.);
- Quando forem solicitados resultados analíticos (*i.e.*, fórmulas literais), estes devem ser desenvolvidos envolvendo as variáveis de interesse e os parâmetros do modelo. Outras variáveis dependentes não devem estar presentes nas fórmulas.

Principais fórmulas: Considere os AMPOPS como ideais, exceto que a saída satura nas tensões V_L^+ (positiva) e V_L^- (negativa). Os diodos apresentam queda de tensão constante de 0,7V quando polarizados diretamente. Para fórmulas específicas, vide quesitos.

Questões:

1. A resistência R_T de um termistor varia de acordo com a temperatura T em graus centígrados de acordo com o modelo

$$R_T = 0,048 \cdot \exp\left(\frac{3450}{T + 273}\right)$$

Incorporando este sensor, projete uma ponte de deflexão com as características seguintes (**pontos: 2,0**):

- Faixa de entrada de $0^\circ C$ a $50^\circ C$;
- Faixa de saída de $0V$ a $1,0V$;
- Relação entre saída e entrada aproximadamente linear.

Para este projeto, determine também a máxima não-linearidade percentual para a faixa de operação (**pontos: 1,5**).

2. O circuito da Figura 1 apresenta um amplificador de ganho programável, que nada mais é do que um conversor D/A com estrutura modificada. Analise este circuito supondo que o amplificador operacional é ideal e monte uma tabela com os valores do ganho V_o/V_e para as diferentes posições das chaves (**pontos: 1,5**). Proponha um conversor A/D com contador usando este conversor D/A em sua estrutura, mas com $R = R_e$ e $V_e = 1V$. Determine claramente a condição de parada do contador, seu valor inicial, o sentido de contagem, e os limites do sinal de entrada a ser convertido e os limites do erro de quantização. Projete o conversor A/D de forma que todos os valores de contagem levem a tensões finitas da saída do conversor D/A. ? (**pontos: 2,0**).
3. O circuito da Figura 2 é um controlador implementado com amplificador operacional (OPAMP). Seria possível obter um controlador PID com este circuito? Caso sim, determine as condições para se obter um controlador PID (isto se houver alguma restrição com relação à escolha dos componentes). Determine também os parâmetros do controlador K_p , K_i e K_d que são os ganhos proporcional, integral e derivativo, respectivamente (**pontos: 2,5**). Qual a fórmula que permite determinar o valor da resistência R_c de forma que seja anulado o efeito da corrente de polarização (supondo nula a corrente de offset dos OPAMPS) (**pontos: 0,5**).

BOA PROVA!