

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 V_{D0} volts quando polarizados diretamente e corrente reversa nula. No caso de diodos Zener em ruptura, usar o modelo queda de tensão constante com parâmetro V_{Z0} . Para fórmulas específicas, vide quesitos.

Questões:

1. A Figura 1 apresenta um circuito de um oscilador astável com $V_{Z0} + V_{D0} < V_L^+$ e $V_{Z0} + V_{D0} < -V_L^-$. Determine:
 - (a) A frequência de oscilação em função dos parâmetros do circuito (**pontos: 1,5**).
 - (b) O ciclo de trabalho do sinal V_s (**pontos: 1,5**).

2. A resistência R_T (em Ohms) de um termistor varia de acordo com a temperatura T (em graus centígrados) de acordo com o modelo

$$R_T = 1680,0 \cdot \exp \left(3050 \left[\frac{1}{T + 273} - \frac{1}{298} \right] \right).$$

Incorporando este sensor, projete uma ponde de deflexão com **ambas** as características seguintes:

- Faixa de entrada de $0^\circ C$ a $50^\circ C$ e faixa de saída correspondente de $0V$ a $0,5V$ (**pontos: 1,5**);
 - Não-linearidade percentual inferior a 5% na leitura de $25^\circ C$. Verificar de esta não-linearidade máxima foi obtida com o projeto proposto. Caso contrário, reveja o desenvolvimento e utilize mais casas decimais nos números empregados nos cálculos (**pontos: 2,0**).
3. A Figura 2 apresenta um modulador PWM de baixo custo usando o LM555, um resistor, um capacitor e um comparador de tensão. Considerando que o transistor T_1 interno ao LM555 funciona como uma chave ideal, determine:
 - (a) A frequência fundamental da portadora $v_p(t)$ (**pontos: 1,5**).
 - (b) A curva característica entre o sinal modulante v_m (suposto constante mas estando no intervalo de $-5V$ a $+5V$) e o ciclo de trabalho percentual D do sinal $v_s(t)$ (**pontos: 2,0**).

BOA PROVA!