



Disciplina Instrumentação de Controle - 167347 - Período 2005.1  
Curso de Graduação em Engenharia Mecatrônica  
Departamento de Engenharia Elétrica  
Universidade de Brasília

## Laboratório 3

Prof. Geovany A. Borges  
gaborges@ene.unb.br

12 de junho de 2005

### 1 Experimentos

- **Experimento 5:** Considere um RDT cuja resistência varia conforme

$$R(T) = 100(1 + \alpha T + \beta T^2)$$

com  $T$  sendo a temperatura em graus centígrados, a  $\alpha$  e  $\beta$  são constantes. Para determinar as constantes deste modelo, foram tomadas duas medidas: em  $T = 50^\circ C$  a resistência medida no sensor foi  $120\Omega$ , enquanto que com  $T = 100^\circ C$  a resistência medida foi  $200\Omega$ . Projetar uma ponte de Wheatstone para condicionar este sensor de forma a obter  $E_{TH}(0^\circ C) = 0V$  e  $E_{TH}(100^\circ C) = 0,1V$ , e com a maior linearidade possível dentro do intervalo  $0^\circ C \leq T \leq 100^\circ C$ . No laboratório este sensor será simulado com a ajuda de resistores. Monte uma tabela com valores da resistência do sensor correspondentes às temperaturas  $0^\circ C, 10^\circ C, 20^\circ C, \dots, 100^\circ C$ . Substitua o sensor por cada uma destas resistências, anote o valor de  $E_{TH}$  correspondente e monte a curva de resposta do circuito. Analise esta curva, atentando para fatores importantes tais como linearidade, máxima não-linearidade e satisfação aos requisitos de projeto.

- **Experimento 2:** Considere um sensor de temperatura cuja resistência varia conforme

$$R(T) = 10^4 \exp\left(\beta \left[\frac{1}{T} - \frac{1}{298}\right]\right)$$

com  $T$  sendo a temperatura em Kelvin, e  $\beta$  sendo uma constante. Para  $T = 50^\circ C$ , verificou-se que a resistência do sensor era  $4700\Omega$ . Projetar uma ponte de Wheatstone para condicionar este sensor de forma a obter  $E_{TH}(273K) = 0V$  e  $E_{TH}(323K) = 0,1V$ , e com a maior linearidade possível dentro do intervalo  $273K \leq T \leq 323K$ . No laboratório este sensor será simulado com a ajuda de resistores. Monte uma tabela com valores da resistência do sensor correspondentes às temperaturas  $0^\circ C, 10^\circ C, 20^\circ C, \dots, 100^\circ C$  (observe que as temperaturas estão em graus centígrados). Substitua o sensor por cada uma destas resistências, anote o valor de  $E_{TH}$  correspondente e monte a curva de resposta do circuito. Analise esta curva, atentando para fatores importantes tais como linearidade, máxima não-linearidade e satisfação aos requisitos de projeto.

- **Experimento 1:** Considere o mesmo roteiro do Experimento 5, exceto que deve-se projetar uma ponte de Wheatstone para condicionar o sensor de forma a obter  $E_{TH}(-50^{\circ}C) = -0,05V$  e  $E_{TH}(50^{\circ}C) = 0,05V$ , e com a maior linearidade possível dentro do intervalo  $-50^{\circ}C \leq T \leq 50^{\circ}C$ . Isto implica que não necessariamente é esperado ter  $E_{TH}(0^{\circ}C) = 0V$ . A tabela de resistências deve corresponder a temperaturas no intervalo  $-50^{\circ}C \leq T \leq 50^{\circ}C$ , tomadas a cada  $10^{\circ}C$ .
- **Experimento 3:** Considere o mesmo roteiro do Experimento 2, exceto que deve-se projetar uma ponte de Wheatstone para condicionar o sensor de forma a obter  $E_{TH}(223K) = -0,05V$  e  $E_{TH}(323K) = 0,05V$ , e com a maior linearidade possível dentro do intervalo  $223K \leq T \leq 323K$ . A tabela de resistências deve corresponder a temperaturas no intervalo  $223K \leq T \leq 323K$ , tomadas a cada  $10K$ .
- **Experimento 6:** Projetar um conversor frequência-tensão usando um detector de transição, um monoestável projetado com o LM555 e um filtro passa-baixas de primeira ordem usando resistor-capacitor. Deseja-se que a tensão  $V_s$  (em V) de saída do circuito relacione-se com a frequência  $f$  (em Hz) de uma onda quadrada de entrada pela relação  $V_s = 5 \cdot 10^{-4} \cdot f$ . No laboratório, montar o circuito e levantar experimentalmente a curva de resposta do circuito. Analise a resposta, compare com o que era esperado identifique as principais não-linearidades do circuito.
- **Experimento 4:** Projetar um circuito de medição de tensão de pico positivo (máximo) para sinais senoidais de frequência entre 100Hz e 10kHz. O circuito deverá fazer uso de um detector de pico, com o devido cuidado de escolher a constante de tempo RC do detector de modo que o maior ripple da tensão de saída do detector seja de 20mV (consulte o livro do Sedra sobre a definição de tensão de ripple). No laboratório, verifique experimentalmente o comportamento do circuito e suas limitações.

## 2 Recomendações para a preparação

- Considerar no projeto o amplificador TL074.
- Não arredondar valores para os resistores. Se possível, evitar valores acima de  $1M\Omega$ . A escolha será feita no laboratório.

## 3 Recomendações para o laboratório

- Escolher apropriadamente valores comerciais para os componentes.
- Usar o AMPOP TL074.

## 4 Recomendações para o relatório

Considerar as recomendações e prazos apresentadas no Plano de Ensino da disciplina. O relatório deverá apresentar as características do projeto, síntese (modelagem matemática dos elementos e erros, projeto eletrônico, diagrama de blocos, implementação, limitações, etc.), avaliação experimental enriquecida com curvas e gráficos, comentários e explicações sobre os resultados, conclusões e bibliografia. E ainda, **devem** ser mencionadas as atividades e atribuições de cada membro. A nota dos membros do grupo dependerá do seu empenho e da nota do relatório.