

# Familiarização com instrumentos de medida

*Laboratório de Eletrônica Básica I - Segundo Semestre de 2010*

---

PROFESSOR: JOSÉ CÂNDIDO SILVEIRA SANTOS FILHO

RAQUEL MAYUMI KAWAMOTO RA: 086003  
TIAGO CHEDRAOUI SILVA RA: 082941

*20 de agosto de 2010*

Para este experimento inicial da disciplina de laboratório de eletrônica básica I, tem-se como objetivo a familiarização dos alunos com os diversos instrumentos que serão utilizados ao longo do curso. Estas ferramentas são a fonte de alimentação dual, um gerador de funções e um osciloscópio digital. Para este presente experimento utilizam-se ainda um protoboard, dois resistores de  $100k\Omega$  e dois capacitores de  $100pF$ .

## Parte Experimental

1. Para esta parte inicial do experimento, a saída do gerador de funções é conectada ao canal 1 do osciloscópio. O gerador é ajustado para produzir um sinal de tensão com sua forma de onda triangular, com amplitude  $10V_{pp}$ , com offset de  $0V$  e frequência de  $10kHz$ .

Com o recurso *cursor* do osciloscópio, foi medida a amplitude de pico-a-pico, o período, o tempo de subida e o tempo de descida do sinal de tensão. Tais dados encontram-se na tabela 1.

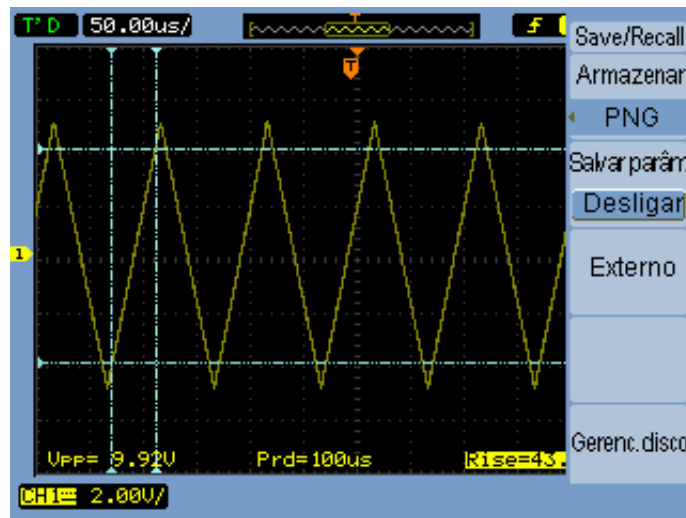


Figura 1: Medição do tempo de subida

Tabela 1: Dados experimentais obtidos através do recurso *cursor*

| Descrição             | Valor      |
|-----------------------|------------|
| Amplitude pico-a-pico | 9,8V       |
| Período               | $100\mu s$ |
| Tempo de subida       | $40\mu s$  |
| Tempo de descida      | $40\mu s$  |

Para comparar as componentes contínuas e variáveis de um sinal, é possível configurar o canal tanto para medidas a.c, no qual o sinal é filtrado de forma a obter somente a componente variável do sinal, quanto para c.c, no qual o sinal contém tanto a componente variável quanto contínua. Utilizando

ambas as configurações, não se constatou grandes diferenças entre os sinais, ou seja, a componente contínua do sinal é pequena.

Além disso, ao alterar a tensão de offset para 1 volt, a componente contínua do sinal de entrada aumentou 2 volts, e ao alterar para -1 volt, a componente contínua do sinal de entrada diminui 2 volts.

Em seguida, as mesmas medidas para as características da tabela 1 foram refeitas, porém usando-se o recurso *measure* (figura 2), além de também ser necessário medir o valor médio e o valor RMS (ambos os valores obtidos também com o recurso *measure*). Tais dados encontram-se na tabela 2.

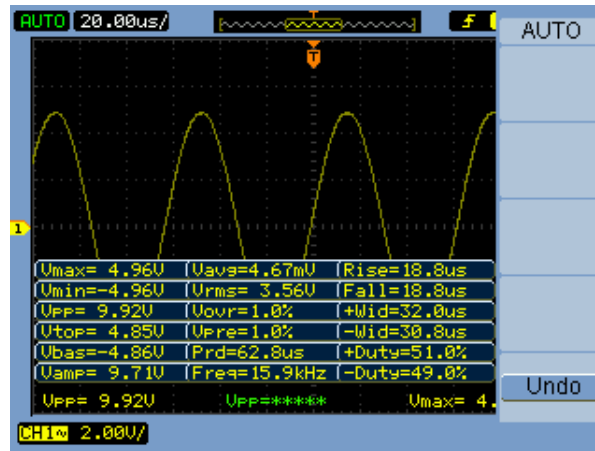


Figura 2: Caracterização da onda através do recurso *measure*

Tabela 2: Dados experimentais obtidos através do recurso *measure*

| Descrição             | Valor       |
|-----------------------|-------------|
| Amplitude pico-a-pico | 9,92V       |
| Período               | 100 $\mu$ s |
| Tempo de subida       | 42 $\mu$ s  |
| Tempo de descida      | 42 $\mu$ s  |
| $V_{avg}$             | -57,1 mV    |
| $V_{rms}$             | 2,88V       |

Os valores obtidos através do recurso *cursor* com os dos obtidos com o do recurso *measure* são valores bem semelhantes e próximos um do outro, com a diferença de que os dados adquiridos com o *cursor* são menos precisos do que os do medidos com o *measure*.

2. Para a segunda parte do experimento, calcula-se, através da equação 1,

$$f_c = \frac{1}{2\pi RC} \quad (1)$$

a frequência de corte para cada filtro do circuito esquemático da figura 3, na qual o circuito à esquerda da fonte de sinal é um filtro passa-altas com constante de tempo simples (CTS), e à direita da fonte é um circuito passa-baixas, também CTS. Assim, obtém-se para os circuitos uma frequência de corte equivalente a 15,92 KHz.

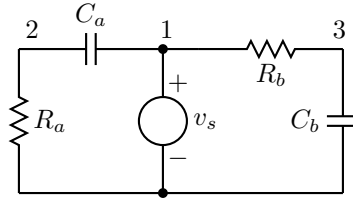


Figura 3: Filtros CTS

3. Para a parte três, foi montado, no protoboard, o circuito da figura 3. Inicialmente, a onda triangular foi substituída por uma onda senoidal de amplitude  $10V_{pp}$ , offset de  $0V$  e frequência de  $16kHz$ . Este sinal foi aplicado ao nó 1 do circuito. Sendo assim, efetuou-se as medidas necessárias, completando a tabela 3 (tabela de medidas de filtro CTS).

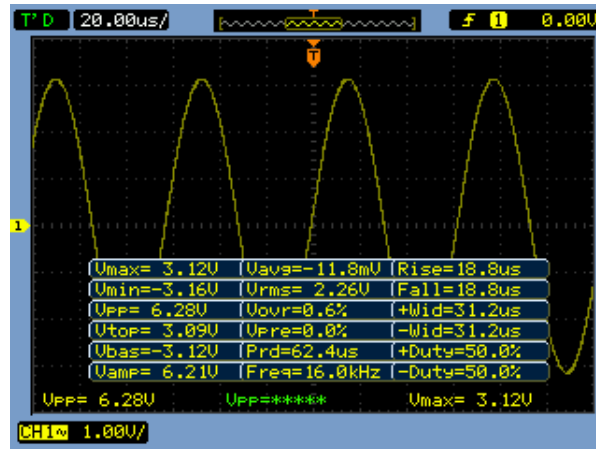


Figura 4: Sinal no nó 3

Tabela 3: Medidas do filtro CTS

| Nó                    | 1      | 2       | 3       |
|-----------------------|--------|---------|---------|
| Amplitude pico-a-pico | 9,92V  | 6,28V   | 6,48V   |
| Valor médio           | 2,40mV | -13,5mV | -12,7mV |
| Valor RMS             | 3,56V  | 2,26V   | 2,32V   |
| Valor máximo          | 4,96V  | 3,12V   | 3,24V   |
| Valor mínimo          | -4,96V | -3,16V  | -3,24V  |

4. Em seguida, aplicando-se um sinal senoidal de amplitude  $10V_{pp}$ , um offset de 0V e variando-se a frequência segundo a tabela 4, obtiveram-se os dados contidos na mesma tabela (tabela 4). Em baixas frequências, a fase no nó 2 aumenta sendo o seu máximo, para os casos considerados, de  $90^\circ$ . Já o nó 3 apresenta uma diminuição na fase. Para a mínima frequência considerada, sua fase é de  $0^\circ$ . Aumentando-se a frequência, a fase do nó 2 relativa ao nó 1 diminui e, para a máxima frequência, ela atinge uma fase mínima de  $0^\circ$ . Diferentemente a este nó, a fase relativa do nó 3 em relação ao nó 1 aumenta – em módulo – atingindo  $90^\circ$  para a frequência de 1MHz. Com relação a variação na frequência de entrada  $V_{in}$ , quando há um aumento em sua frequência, a amplitude (pico a pico) do nó 2 aumenta, enquanto que a do nó 3 diminui.

Tabela 4: Medidas realizadas variando-se a frequência do sinal

| Nó | frequência            | 100 Hz     | 1kHz       | 10kHz       | 16kHz       | 100kHz      | 1MHz        |
|----|-----------------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1  | Amplitude pico-a-pico | 10,2V      | 10,2V      | 10,2V       | 10,2V       | 10,2V       | 10,2V       |
| 2  | Amplitude pico-a-pico | 100mV      | 656mV      | 4,8V        | 6,24V       | 8,40V       | 8,48V       |
|    | Ganho em dB           | -40,17     | -23,83     | -6,55       | -4,27       | -1,69       | -1,60       |
|    | Fase relativa ao nó 1 | $90^\circ$ | $86^\circ$ | $56^\circ$  | $41^\circ$  | $7^\circ$   | $0^\circ$   |
| 3  | Amplitude pico-a-pico | 10,4v      | 9,8V       | 7,76V       | 6,32V       | 1,42V       | 180mV       |
|    | Ganho em dB           | 0,17       | -0,35      | -2,37       | -4,16       | -17,13      | -35,07      |
|    | Fase relativa ao nó 1 | $0^\circ$  | $-3^\circ$ | $-36^\circ$ | $-46^\circ$ | $-72^\circ$ | $-90^\circ$ |

5. Ao comparar um circuito passa-baixa e um passa-alta determina-se que as diferenças de fases, independentemente da frequência, vale  $90 - 3^\circ$ . Portanto, quando o valor do sinal em um circuito estiver em seu máximo, no outro estará no zero. Assim, ao realizar uma diferença de nas medidas da tensão diferencial entre o nó 2 e o nó 3, devemos obter uma senóide cujo pico valha a soma do maior dos picos entre as ondas no nós 2 e 3. Como o valor pico-a-pico do nó 2 vale 4,80V e no nó 3 7,76V, o valor pico a pico da onda resultante da diferença entre elas possuiria valor de 7,76V. Contudo, conforme a figura 5, a diferença de fase obtida é um pouco maior que  $90^\circ$ . Logo o valor pico a pico ficou um pouco acima do esperado, atingido em módulo 9,12V, o que pode ser explicado já que ao aumentar a diferença entre as fases, quando um está no máximo o outro está abaixo do eixo das abscissas, o que incrementa o valor da senóide resultante.

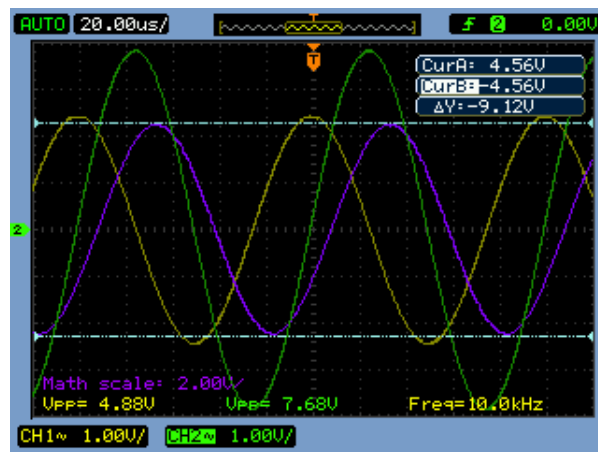


Figura 5: Medida da tensão diferencial entre os nós 2 e 3