

# Introdução ao osciloscópio

Eduardo Parducci - 170272  
Lucas Koiti Geminiani Tamanaha - 182579  
Rodrigo Seiji Piubeli Hirao - 186837  
Tanus Vaz Szabo - 187308

23 de Maio de 2017

## Conteúdo

<b>1</b>	<b>Parte A</b>	<b>3</b>
1.1	Circuito utilizado . . . . .	3
1.2	Gráficos . . . . .	3
1.3	A3 . . . . .	4
1.4	A4 . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Parte B</b>	<b>5</b>
2.1	Circuito utilizado . . . . .	5
2.2	Gráficos . . . . .	5
2.3	B1 . . . . .	6
2.4	B2 . . . . .	7
2.5	B3 . . . . .	8
<b>3</b>	<b>Parte C - Medidas em um retificador de meia onda</b>	<b>9</b>
3.1	Circuito utilizado . . . . .	9
3.2	Gráficos . . . . .	10
3.3	C2 . . . . .	10
3.4	C3 . . . . .	12

## 1 Parte A

### 1.1 Circuito utilizado

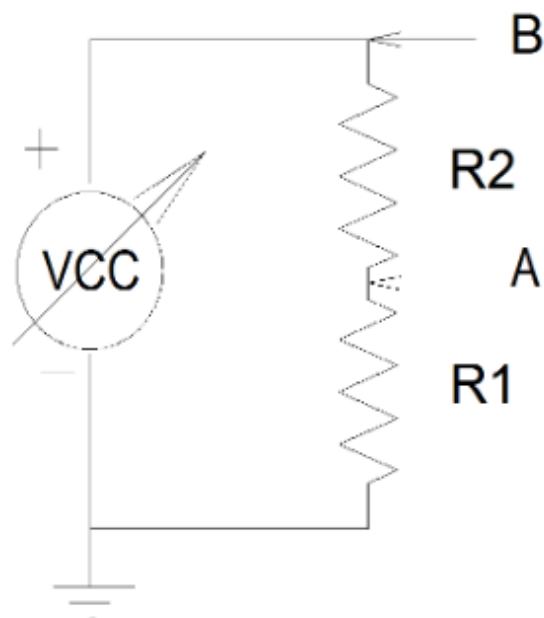


Figura 1: Circuito Utilizado na parte A

### 1.2 Gráficos

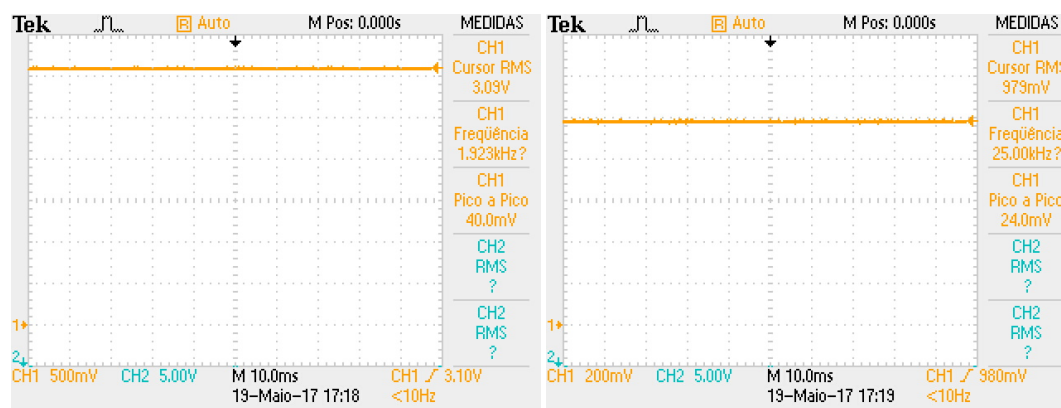


Figura 2: Gráfico Uxt no oscilador na parte A

### 1.3 A3

Utilizando a função ‘Medida’ encontramos

$$V_a = (0,98 \pm 0,05)V$$

$$V_b = (3,1 \pm 0,1)V$$

Sendo as incertezas encontradas a partir da função de precisão do osciloscópio dada pelo ‘Série TBS1000 Osciloscópios de Armazenamento Digital ZZZ Manual do Usuário’:

$$\pm(3\%de|leitura| + 0,05div + 1mV)$$

para a configuração de média do osciloscópio.

Logo:

$$\Delta V_a = \pm(3\%de|leitura|+0,1div+0,001)V = (0,03*0,979+0,1*0,2+0,001)V \approx 0,05V$$

$$\Delta V_b = \pm(3\%de|leitura|+0,1div+0,001)V = (0,03*3,09+0,1*0,5+0,001)V \approx 0,1V$$

### 1.4 A4

Utilizando o multímetro encontramos

$$V_a = (0,971 \pm 0,005)V$$

$$V_b = (3,05 \pm 0,01)V$$

Sendo as incertezas encontradas a partir da fórmula de precisão do multímetro dada pelo “Manual de instruções do multímetro digital de bancada modelo MD-6680”:

$$\pm(0,3\% * |valormedido| + 2d)$$

para a configuração de 6 volts em corrente contínua (DC) e precisão de 0,001V.

Logo:

$$\Delta V_a = \pm(0,3\% * |valormedido| + 2d)V = \pm(0,003 * 0,971 + 0,002) \approx 0,005V$$

$$\Delta V_b = \pm(0,3\% * |valormedido| + 2d)V = \pm(0,003 * 3,053 + 0,002) \approx 0,01V$$

Comparando os valores e incertezas das tensões medidas no ponto A e no ponto B pelo osciloscópio e pelo multímetro, vimos que seus valores coincidem. Mesmo que os valores sejam diferentes, suas incertezas possuem pontos em comum, mostrando que os valores medidos pelo osciloscópio e pelo multímetro sejam praticamente o mesmo.

## 2 Parte B

### 2.1 Circuito utilizado

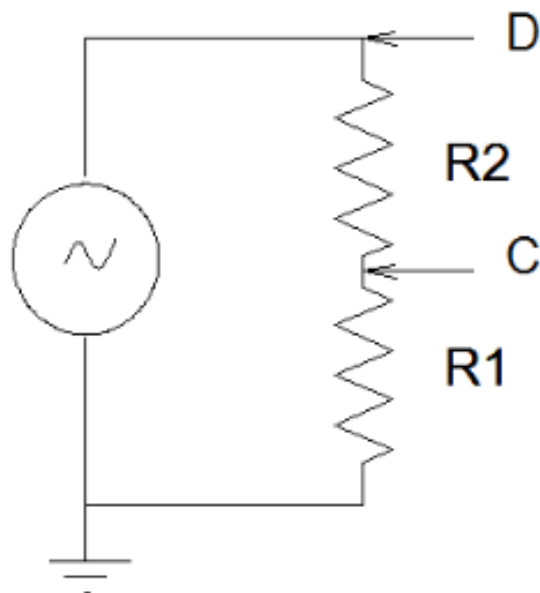
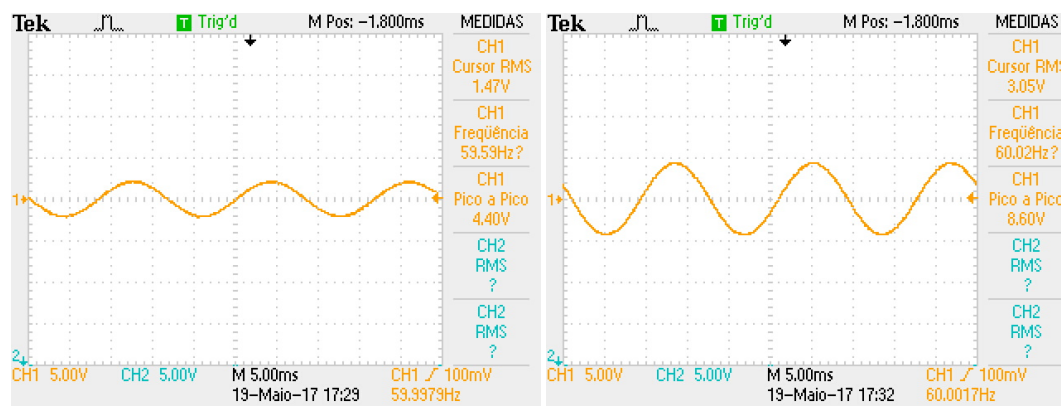


Figura 3: Circuito Utilizado na parte B

### 2.2 Gráficos



(a) Nos pontos GND e C

(b) Nos pontos GND e D

Figura 4: Gráfico Uxt no oscilador na parte B

## 2.3 B1

Para ponto C e usando os cursores foi encontrado:

$$V_p = (2,0 \pm 0,3)V$$

$$T = (17 \pm 3)ms$$

$$\omega = (0,37 \pm 0,02)rad/ms$$

$$f = (60 \pm 10)Hz$$

Sendo as incertezas encontradas a partir da função de precisão do osciloscópio dada pelo “Série TBS1000 Osciloscópios de Armazenamento Digital ZZZ Manual do Usuário”:

$$\pm(3\%de|leitura| + 0,1div + 1mV)$$

para a configuração vertical (tensão) do osciloscópio.

$$\pm(0,01\%de|leitura| + 1div + 0,4ns)$$

para a configuração horizontal (tempo) do osciloscópio.

Ou por propagação de erro:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \Delta\omega^2 = \left(\frac{d\omega}{dT}\right)^2 \Delta T^2 \Rightarrow \Delta\omega = \pm \frac{2\pi}{T^2} \Delta T$$

$$f = \frac{1}{T} \Rightarrow \Delta f^2 = \left(\frac{df}{dT}\right)^2 \Delta T^2 \Rightarrow \Delta f = \pm \frac{1}{T^2} \Delta T$$

Logo:

$$V_p = 2,2V$$

$$T = 17ms$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} rad/ms = \frac{2\pi}{17} rad/ms \approx 0,37 rad/ms$$

$$f = \frac{1}{T} Hz = \frac{1}{17 * 10^{-3}} Hz \approx 60 Hz$$

$$\Delta V_p = \frac{(3\%de|leitura| + 0,1div + 0,001)}{\sqrt{3}} V = \frac{(0,03 * 2 + 0,1 * 5 + 0,001)}{\sqrt{3}} V \approx 0,3V$$

$$\Delta T = \frac{(0,01\%de|leitura| + 1div + 0,0000004)}{\sqrt{3}} ms = \frac{(0,01 * 0,01 * 17 + 5 + 0,0000004)}{\sqrt{3}} ms \approx 3ms$$

$$\Delta\omega = \Delta T \frac{2\pi}{T^2} rad/ms = 3 * \frac{2\pi}{17^2} rad/ms \approx 0,06 rad/ms$$

$$\Delta f = \Delta T \frac{1}{T^2} Hz = 3 * 10^{-3} \frac{1}{(17 * 10^{-3})^2} Hz \approx 10 Hz$$

## 2.4 B2

Utilizando a função ‘medida’ foi encontrado:

$$V_p = (2, 2 \pm 0, 3)V$$

$$T = (17 \pm 3)ms$$

$$\omega = (0, 37 \pm 0, 02)rad/ms$$

$$f = (60 \pm 10)Hz$$

Sendo as incertezas encontradas a partir da função de precisão do osciloscópio dada pelo “Série TBS1000 Osciloscópios de Armazenamento Digital ZZZ Manual do Usuário”:

$$\pm(3\%de|leitura| + 0,1div + 1mV)$$

para a configuração vertical (tensão) do osciloscópio.

$$\pm(0,01\%de|leitura| + 1div + 0,4ns)$$

para a configuração horizontal (tempo) do osciloscópio.

Ou por propagação de erro:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \Delta\omega^2 = \left(\frac{d\omega}{dT}\right)^2 \Delta T^2 \Rightarrow \Delta\omega = \pm \frac{2\pi}{T^2} \Delta T$$

$$f = \frac{1}{T} \Rightarrow \Delta f^2 = \left(\frac{df}{dT}\right)^2 \Delta T^2 \Rightarrow \Delta f = \pm \frac{1}{T^2} \Delta T$$

Logo:

$$V_p = 2,2V$$

$$T = 17ms$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} rad/ms = \frac{2\pi}{17} rad/ms \approx 0,37 rad/ms$$

$$f = \frac{1}{T} Hz = \frac{1}{17 * 10^{-3}} Hz \approx 60 Hz$$

$$\Delta V_p = \frac{(3\%de|leitura| + 0,1div + 0,001)}{\sqrt{3}} V = \frac{(0,03 * 2,2 + 0,1 * 5 + 0,001)}{\sqrt{3}} V \approx 0,3V$$

$$\Delta T = \frac{(0,01\%de|leitura| + 1div + 0,0000004)}{\sqrt{3}} ms = \frac{(0,01 * 0,01 * 17 + 5 + 0,0000004)}{\sqrt{3}} ms \approx 3ms$$

$$\Delta\omega = \Delta T \frac{2\pi}{T^2} rad/ms = 3 * \frac{2\pi}{17^2} rad/ms \approx 0,06 rad/ms$$

$$\Delta f = \Delta T \frac{1}{T^2} Hz = 3 * 10^{-3} \frac{1}{(17 * 10^{-3})^2} Hz \approx 10 Hz$$

## 2.5 B3

A tensão eficaz  $V_{ef}$  calculada foi:

$$V_{ef} = (1,6 \pm 0,3)V$$

que foi calculada como:

$$V_{ef} = \frac{V_p}{\sqrt{2}}$$

$$\Delta V_{ef} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Delta V_p$$

Logo:

$$V_{ef} = \frac{V_p}{\sqrt{2}} V = \frac{2,2}{\sqrt{2}} V \approx 1,9V$$

$$\Delta V_{ef} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Delta V_p V = \frac{0,3}{\sqrt{2}} V \approx 0,3V$$

Enquanto a tensão eficaz medida pelo multímetro foi:

$$V_{ef} = 1,47V$$

O que está de acordo do  $V_{ef}$  calculado



### 3 Parte C - Medidas em um retificador de meia onda

#### 3.1 Circuito utilizado

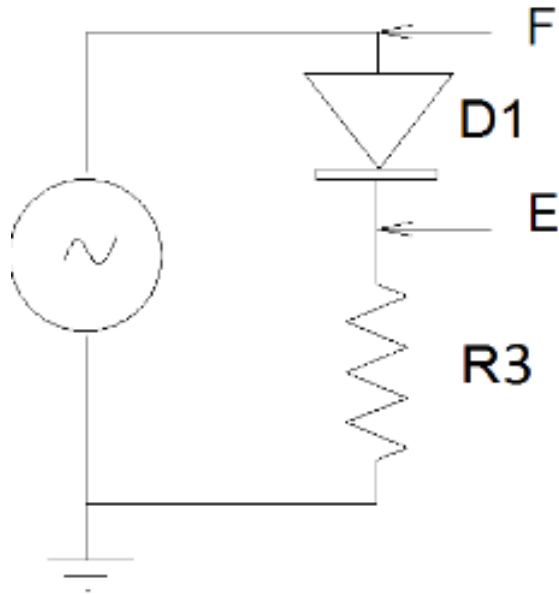
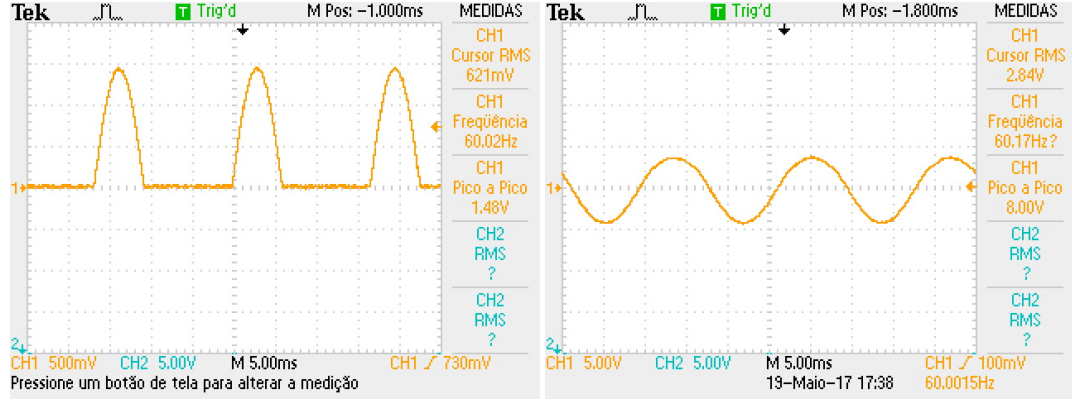


Figura 5: Circuito Utilizado na parte C

### 3.2 Gráficos



(a) Nos pontos GND e E

(b) Nos pontos GND e F

Figura 6: Gráfico Uxt no oscilador na parte C

### 3.3 C2

**Medidas ponto F com o multímetro** Obtivemos uma medida de 2,798V.

Para o erro associado temos:

$$\Delta V_f = \frac{0,6\% * 2,798 + 5 * 0,001}{\sqrt{3}} \approx 0,01V$$

Reescrevendo, temos:

$$V_f = (2,80 \pm 0,01)V$$

**Medidas ponto E com o multímetro** Obtivemos uma medida de 554mV.

Para o erro associado temos:

$$\Delta V_e = \frac{0,6\% * 0,554 + 5 * 0,001}{\sqrt{3}} \approx 0,005V$$

Reescrevendo, temos:

$$V_e = (554 \pm 5)mV$$

**Medidas ponto F com o osciloscópio** Obtivemos uma medida de 2,84V.

Para o erro associado temos:

$$\Delta V_f = \frac{3\%|valormedido| + 10\%div + 1mV}{\sqrt{3}}$$

$$\Delta V_f = \frac{3\% * 2,84 + 10\% * 5 + 0,001}{\sqrt{3}}$$

$$\Delta V_f \approx 0,3V$$

Reescrevendo temos:

$$V_f = (2,8 \pm 0,3)V$$

**Medidas ponto E com o osciloscópio** Obtivemos uma medida(RMS) de  $621mV$ . Para o erro associado temos:

$$\Delta V_e = \frac{3\%|valormedido| + 10\%div + 1mV}{\sqrt{3}}$$

$$\Delta V_e = \frac{3\% * 0,621 + 10\% * 0,5 + 0,001}{\sqrt{3}}$$

$$\Delta V_e \approx 40mV$$

Reescrevendo temos:

$$V_e = (620 \pm 40)mV$$

**Obs** Podemos observar atraves das formas de onda mostradas na tela do osciloscópio (Figuras 7 e 6) que a parte positiva da senóide (Figura 6) se manteve praticamente inalterada, obtendo uma pequena perda referente à queda de tensão necessária para conduzir o diodo, neste caso, polarizado diretamente, enquanto a parte negativa da mesma senóide foi retificada, como observamos na figura 7, devido ao diodo, neste caso, estar polarizado inversamente, bloqueando a passagem de corrente.

#### Análise comparativa entre medidas do multímetro e osciloscópio :

Medida		
Instrumento	Multímetro	Osciloscópio
Ponto F [V]	$2,8 \pm 0,01$	$2,8 \pm 0,3$
Ponto E [mV]	$554 \pm 5$	$620 \pm 40$

Podemos observar que as medidas do ponto F concordam entre si pois possuem em seus intervalos de incerteza valores comuns entre as medidas do multímetro e osciloscópio, em relação ao ponto E observamos que as medidas são próximas porém não o suficiente para concordarem, temos uma medida acrescida da tolerância máxima para o multímetro de  $V_{max} = 559mV$  enquanto para o osciloscópio obtemos uma medida mínima de  $V_{min} = 580mV$ .

Note que a tensão efetiva para meia onda deve ser calculada da seguinte forma:

Temos a tensão sobre R3 (Figura 6b) dada por:

$$V_R(t) = \sqrt{2}V_p \sin(\omega t), 0 < \omega t < \pi$$

$$V_{RMS} = \frac{1}{\pi} \int_0^\pi V_R(t) d(\omega t)$$

$$V_{RMS} = \frac{\sqrt{2}V_p}{\pi} \approx 0,45V$$

Dessa forma podemos calcular  $V_{rms}$  tomando  $V_p = 1,48V$  (Figura 6a) obtendo:

$$V_{rms} = 0,45 * 1,48 \approx 0,650V$$

### 3.4 C3

**Visualização de oscilações** A 10Hz de frequência, pudemos observar o LED piscar de forma nítida, a partir de 30Hz não pudemos observar o LED piscando de forma clara e a partir de 40Hz a oscilação da luminosidade era praticamente imperceptível.

Isso se dá ao fato do nosso olho fazer ‘atualizações’ menos de 30 vezes por segundo.

## Lista de Figuras

1	Circuito Utilizado na parte A . . . . .	3
2	Gráfico Uxt no oscilador na parte A . . . . .	3
3	Circuito Utilizado na parte B . . . . .	5
4	Gráfico Uxt no oscilador na parte B . . . . .	5
5	Circuito Utilizado na parte C . . . . .	9
6	Gráfico Uxt no oscilador na parte C . . . . .	10