

# Prática de Circuitos Eletrônicos 1

## Tutorial 06

### INSTRUMENTOS DE BANCADA E GERAÇÃO DE SINAIS AC

Professor: Marcus Vinícius Chaffim Costa

Tutora: Camila Ferrer

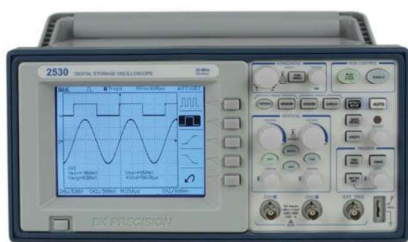
#### Sinais AC com o Multímetro

- Quando se mede uma tensão AC com multímetro, estamos interessados no valor eficaz, também conhecido como valor RMS.
- Multímetros classificados como TRUE RMS, permitem a leitura precisa mesmo para tensões AC muito distorcidas.



#### Osciloscópios

- O osciloscópio é um aparelho eletrônico que nos permite visualizar e analisar uma diferença de potencial (DDP) em função do tempo em um gráfico bidimensional.



#### Onda Quadrada

- Usando o simulador de circuitos QUCS 0.0.19, fez-se a simulação da onda senoidal.

Forma de onda	Frequência (kHz)	Valor Médio (V)	Amplitude (V)
C1 - Quadrada	15	1	2

- Abra um novo esquemático.



## Instrumentos de Bancada

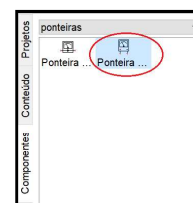
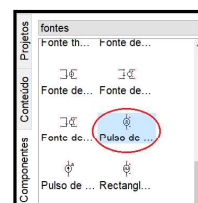
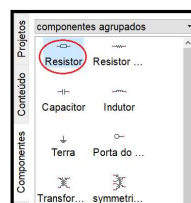
#### Geradores de Funções

- O gerador de funções é um instrumento eletrônico utilizado para gerar sinais elétricos de formas de onda, frequências e amplitude, podendo gerar sinais senoidais, triangulares, quadrados, dente-de-serra.

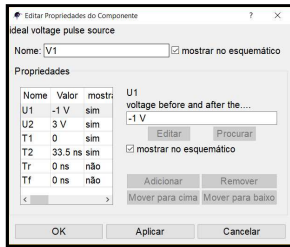


## Formas de Onda

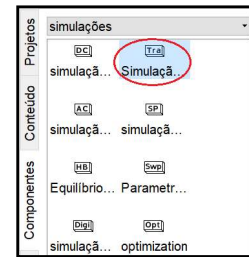
- Na aba Componentes, vá em *componentes agrupados* e coloque um resistor no esquemático. Vá em *fontes* e coloque um pulso de tensão no esquemático. Vá em *ponteiras* e coloque um voltímetro no esquemático.



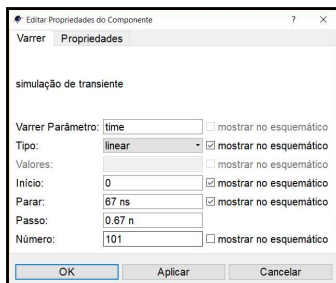
- Como queremos uma onda quadrada e o offset da função é 1 V, U1 deve ser -1 V e U2 deve ser 3 V.  $T_r$  e  $T_f$  devem ser igual a zero. O sinal se inicia em zero então T1 deve ser 0. Como a frequência é de 15 kHz, encontra-se o valor do período de aproximadamente 0,067 ms, logo T2 deve ser 67 ns.



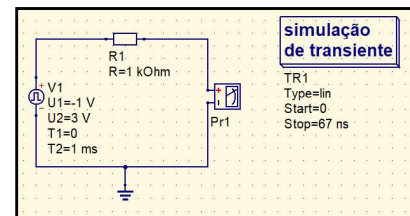
- Será utilizada a simulação transiente para se observar o comportamento do circuito. Essa simulação realiza uma análise temporal que permitirá observar gráficos em relação ao tempo.



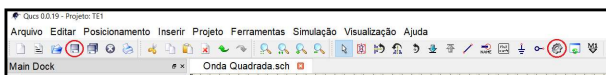
- Como o período da onda é de 67ns, coloque tempo suficiente para visualizar um período completo e resolução grande o suficiente para gerar a onda.



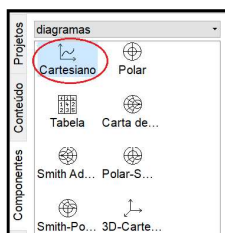
- Utilize um resistor de 1 kΩ para verificar a onda gerada. Conecte os componentes sem esquecer da referência do terra como na figura abaixo.



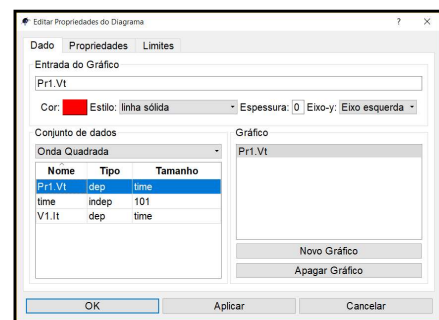
- Salve e simule o arquivo.



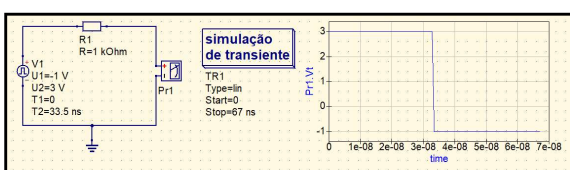
- Vá em *Diagramas* e insira um plano cartesiano.



- Coloque a tensão medida pelo voltímetro no gráfico e arrume o limite para aparecer o pulso da onda.



- Assim, verifica-se a forma de onda pedida no exercício.

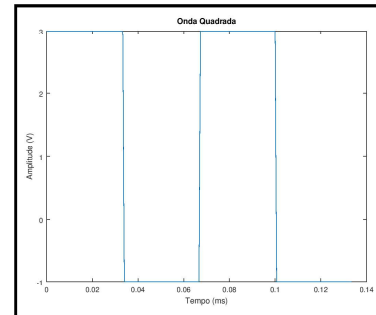


EXTRA: Verificação no Octave

- Escreva os seguintes comandos na tela do Octave:

```
>> pkg load signal;
>> pkg load nan;
>> A=2;
>> f=15;
>> T=1/f;
>> x=0:T/100:2*T;
>> y = A*square(2*pi*f*x);
>> plot(x, y+1)
>> title('Onda Quadrada')
>> xlabel('Tempo (ms)')
>> ylabel('Amplitude (V)')
>> rms = rms(y)
rms = 2
```

- Será gerada a seguinte onda:

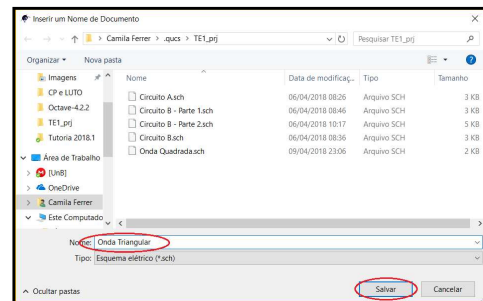


### Onda Triangular

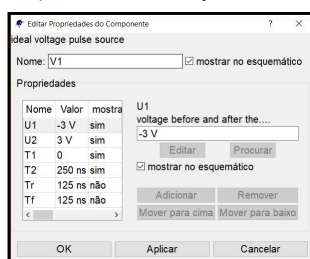
- Usando o simulador de circuitos QUCS 0.0.19, fez-se a simulação da onda triangular.

Forma de onda	Frequência (kHz)	Valor Médio (V)	Amplitude (V)
C2 - Triangular	4	0	3

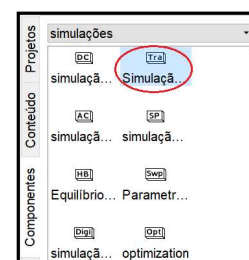
- Vá em Arquivo > Salvar como... e mude o nome do arquivo para utilizar o esquemático já montado para a segunda onda.



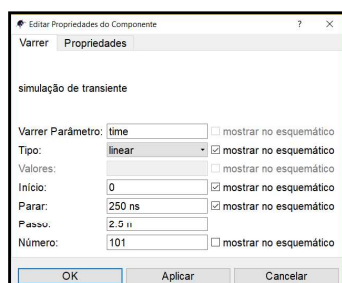
- Como o offset da função é 0 V, U1 deve ser -3 V e U2 deve ser 3 V. O sinal se inicia em zero então T1 deve ser 0. Como a frequência é de 4 kHz, encontra-se o valor do período de 0,25 ms, logo T2 deve ser 250 ns. Como queremos uma onda triangular, T<sub>r</sub> e T<sub>f</sub> devem ser metade do período, ou seja, 125ns.



- Será utilizada a simulação transiente para se observar o comportamento do circuito. Essa simulação realiza uma análise temporal que permitirá observar gráficos em relação ao tempo.



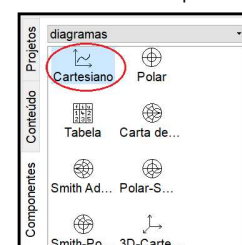
- Como o período da onda é de 250 ns, coloque tempo suficiente para visualizar um período completo e resolução grande o suficiente para gerar a onda.



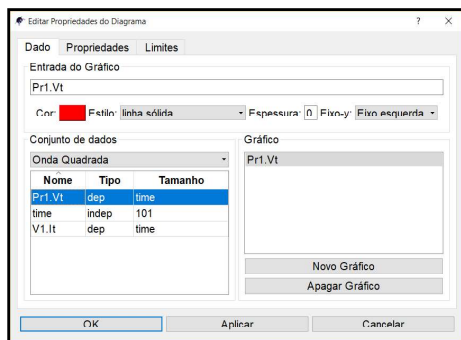
- Salve e simule o arquivo.



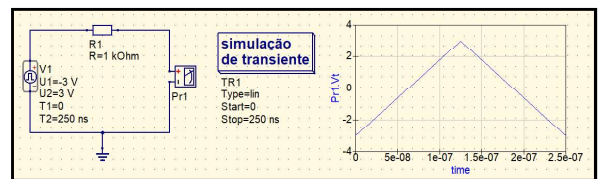
- Vá em Diagramas e insira um plano cartesiano.



- Coloque a tensão medida pelo voltímetro no gráfico.



- Assim, verifica-se a forma de onda pedida no exercício.

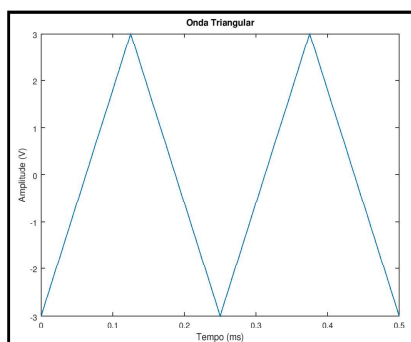


- Utilizando o Octave, esboçou-se a forma de onda e calculou sua a tensão eficaz  $V_{RMS}$ . Escreva os seguintes comandos na tela do Octave:

## EXTRA: Verificação no Octave

```
>> pkg load signal;
>> pkg load nan;
>> A=3;
>> f=4;
>> T=1/f;
>> x=0:T/100:2*T;
>> y = A*sawtooth(2*pi*f*x, 0.5);
>> plot(x, y+1)
>> title('Onda Triangular')
>> xlabel('Tempo (ms)')
>> ylabel('Amplitude (V)')
>> vrms = rms(y)
vrms = 1.7413
```

- Será gerada a seguinte onda:

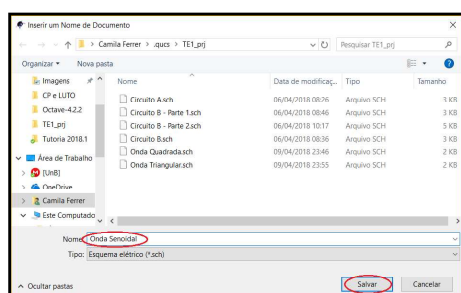


### Onda Senoidal

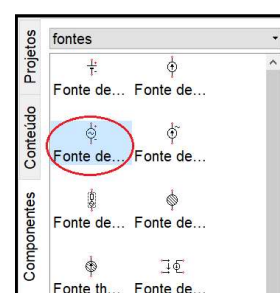
- Usando o simulador de circuitos QUCS 0.0.19, fez-se a simulação da onda senoidal.

Forma de onda	Frequência (kHz)	Valor Médio (V)	Amplitude (V)
C3 - Senoidal	1	0,5	2,5

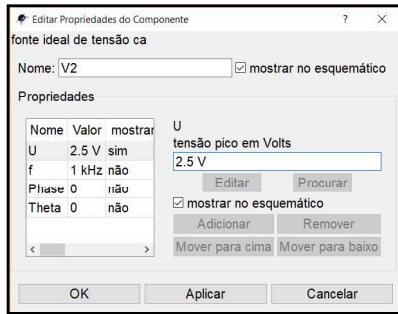
- Vá em *Arquivo > Salvar como...* e mude o nome do arquivo para utilizar o esquemático já montado para a terceira onda.



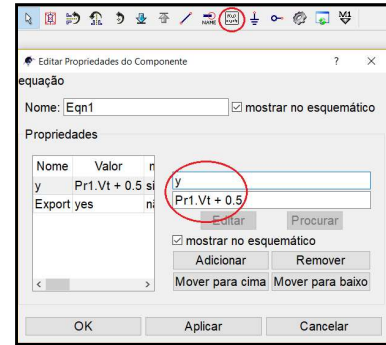
- Como se quer uma onda senoidal, troque a fonte para uma fonte de tensão AC.



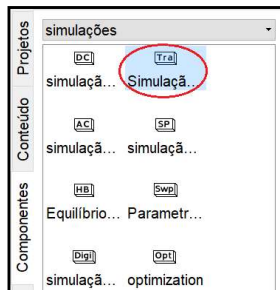
- Configure sem o offset.



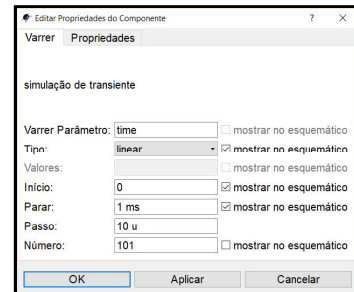
- Utilize a ferramenta de *Equação* para colocar o offset na onda.



- Será utilizada a simulação transiente para se observar o comportamento do circuito. Essa simulação realiza uma análise temporal que permitirá observar gráficos em relação ao tempo.



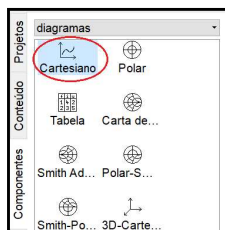
- Como o período da onda é de 1 ms, coloque tempo suficiente para visualizar um período completo e resolução grande o suficiente para gerar a onda.



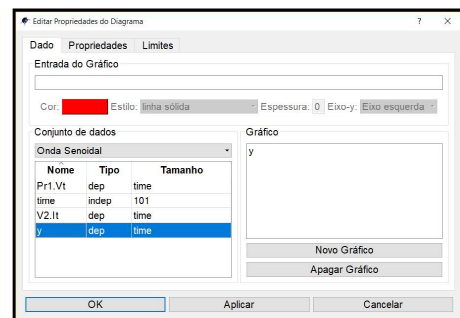
- Salve e simule o arquivo.



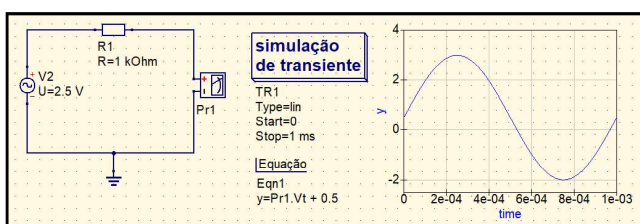
- Vá em Diagramas e insira um plano cartesiano.



- Coloque a equação calculada no gráfico.



- Assim, verifica-se a forma de onda pedida no exercício.



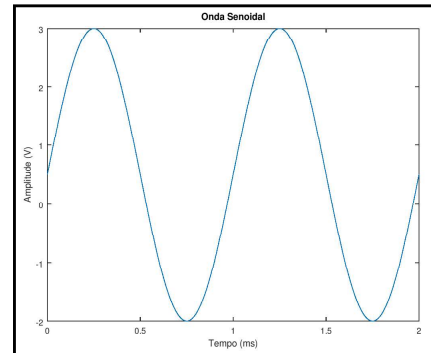
EXTRA: Verificação no Octave



- Utilizando o Octave, esboçou-se a forma de onda e calculou sua a tensão eficaz  $V_{RMS}$ . Escreva os seguintes comandos na tela do Octave:

```
>> pkg load signal;
>> pkg load nan;
>> A=2.5;
>> f=1;
>> T=1/f;
>> x=0:T/100:2*T;
>> y = A*sin(2*pi*f*x);
>> plot(x, y+0.5)
>> title('Onda Senoidal')
>> xlabel('Tempo (ms)')
>> ylabel('Amplitude (V)')
>> vrms = rms(y)
vrms = 1.7634
```

- Será gerada a seguinte onda:



## Geração e medição de ondas

- Utilizando a última curva ajustada (C3), altere a frequência para os seguintes valores: 1 Hz, 10 Hz, 100 Hz, 1 kHz, 10kHz, 50 kHz, 100 kHz, 250 kHz, 500 kHz, 1 MHz, medindo novamente com o multímetro e o osciloscópio os valores DC e AC da tensão para cada frequência.
- O que mudou? Este resultado faz sentido teoricamente?

- Utilizou-se os três menores valores e juntamente com o Octave, esboçou-se as formas de onda. Escreva os seguintes comandos na tela do Octave:

```
>> f1=1;
>> f2=10;
>> f3=100;
>> T1=1/f1;
>> T2=1/f2;
>> T3=1/f3;
>> x=0:T3/100:T1;
>> y1 = sin(2*pi*f1*x);
>> y2 = sin(2*pi*f2*x);
>> y3 = sin(2*pi*f3*x);
>> plot(x, y1, 'r');
>> hold on;
>> plot(x, y2, 'b');
>> plot(x, y3, 'g');
>> grid on;
>> title('Ondas Senoidais com Diferentes Frequencias')
>> xlabel('Tempo (ms)')
>> ylabel('Amplitude (V)')
>> line(xlim, [0,0], 'Color', 'k', 'LineWidth', 3);
>> legend('1 Hz', '10 Hz', '100 Hz')
```

- Será gerada a seguinte onda:

