

Lucas Santos De Lucca
Ana Karoline de Lara Ribeiro

I. INTRODUÇÃO

Neste relatório, são exploradas as características e o comportamento das formas de onda de tensão no transformador, diodo, resistor e capacitor.

O experimento foi desenvolvido de maneira a proporcionar uma análise detalhada das características do transformador, diodo e resistor. Após essa análise, foi adicionado ao sistema um capacitor por vez, sendo eles dois distintos, e analisando também a sua onda de tensão. Para isso utilizou-se um osciloscópio digital para múltiplas medições.

II. METODOLOGIA

Lista de materiais:

- 1 diodo 1N4007
- resistor $1k\Omega$ 1/2 W
- capacitor $47\mu F$ 25V
- capacitor $470\mu F$ 25V
- transformador 127:12V
- osciloscópio digital - 657511
- multímetro digital MD-6110 - 34967
- matriz de contatos
- 4 cabos banana-banana
- fios e conectores

Foram apresentadas pelo professor as seguintes instruções:

1. Anotar os modelos e números de patrimônio dos equipamentos utilizados.

2. Medir e anotar o valor do resistor. Realizar o teste de diodo no multímetro e anotar os valores encontrados. Verificar e anotar o modelo do diodo.

3. Montar o circuito representado na Figura 1 na matriz de contatos. Verifique com cuidado se conectou os enrolamentos do transformador corretamente (V1 em 127 V).

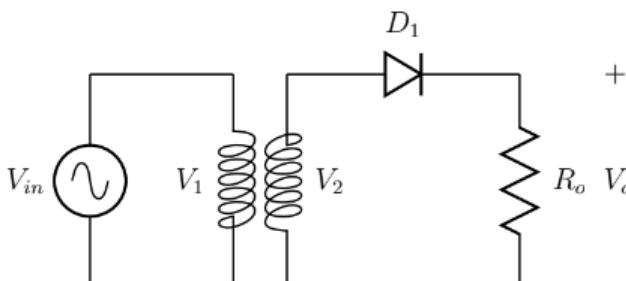


Figura 1: Retificador de meia onda

4. Com o osciloscópio, deve-se verificar e capturar a forma de onda da tensão no secundário do transformador V2. Anotar os valores eficaz e de pico-a-pico dessa tensão.

5. Com o osciloscópio, verificar e capturar a forma de onda da tensão sobre o diodo. Anotar os valores máximo e mínimo dessa tensão.

6. Com o osciloscópio, deve-se verificar a tensão sobre o resistor Ro. Determinar os valores médio, eficaz e a ondulação (ripple) da tensão e capturar as formas de onda.

7. Conectar o capacitor $C_1 = 47 \mu F$ conforme o circuito representado na Figura 2 (verificar cuidadosamente a polaridade do capacitor). Repetir as medições realizadas nos passos 5 e 6. Para obter a forma de onda da ondulação (ripple) da tensão de saída, configurar o canal do osciloscópio para acoplamento CA. Para as demais formas de onda, o osciloscópio deve ser configurado para acoplamento CC.

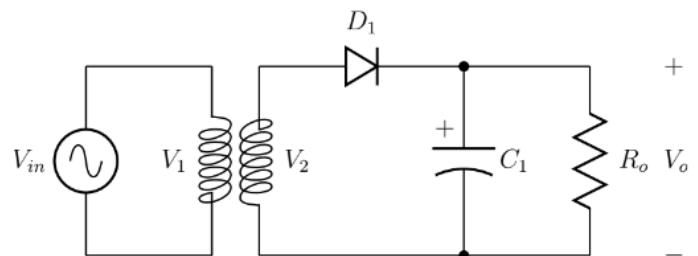


Figura 2: Retificador de meia onda com filtro capacitivo

8. Alterar o capacitor para $C_1 = 470 \mu F$ (cuidar a polaridade do capacitor) e repetir as medições realizadas nos passos 5 e 6. Para obter a forma de onda da ondulação (ripple) da tensão de saída, configurar o canal do osciloscópio para acoplamento CA. Para as demais formas de onda, o osciloscópio deve ser configurado para acoplamento CC.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após anotar os números de patrimônio dos equipamentos, foi utilizado o multímetro digital para medir a resistência dos resistores e as tensões nos diodos e anotado os valores na Tabela 1. Como visto na seção 2, Metodologia..

Como se pode observar, o resistor de 100Ω , apresentou um valor diferente, mas dentro do erro esperado.

Tabela 1: Valores medidos

Resistor	98 Ω
Modelo do diodo	1N4007
Teste diodo (polarização reversa)	1
Teste diodo (polarização direta)	0,575 V

Conforme o item [3] da seção 2, o circuito da Figura deve ser montado na matriz de contato, primeiramente utilizando o Diodo N4007 e com o osciloscópio, verificar e capturar a forma de onda da tensão no secundário do transformador conforme o item [4] da seção 2. A Tabela 2 e Figura 3 retratam os valores de RMS e de pico-a-pico.

Tabela 2: Valores medidos

RMS	13,89 V
Pico-a-Pico	38,00 V

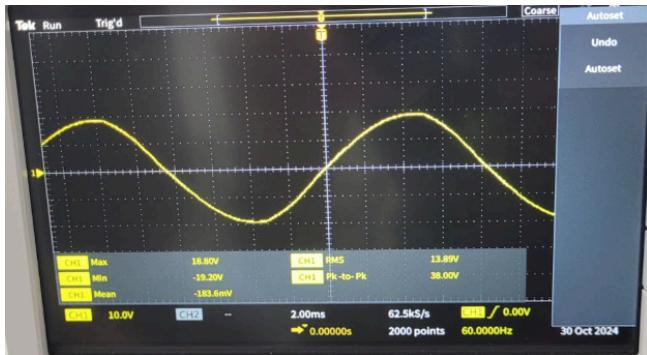


Figura 3: Forma de onda da tensão no secundário do transformador.

A seguir deve-se verificar e capturar a forma de onda da tensão sobre o diodo conforme o item [5] da seção 2. A Tabela 3 e a Figura 4 retratam os valores máximo e mínimo da tensão sobre o diodo.

Tabela 3: Valores medidos

Máximo	800,0 mV
Mínimo	-19,20 V

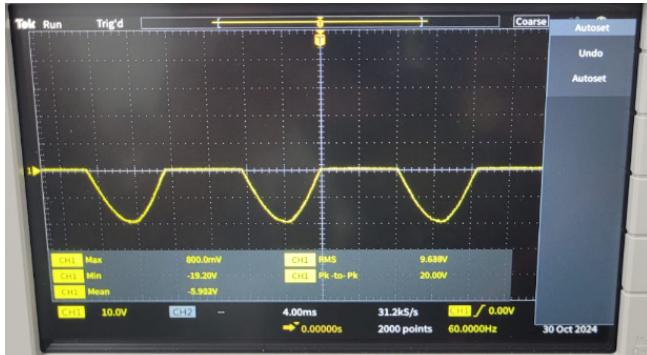


Figura 4: Forma de onda da tensão sobre o diodo.

A seguir deve-se verificar a tensão sobre o resistor R_o conforme o item [6] da seção 2. A Tabela 4 e Figura 5 retratam os valores médio, eficaz e a ondulação (ripple) de tensão sobre o resistor R_o .

Tabela 4: Valores medidos

Valor médio	5,118 V
RMS	8,574 V
Ondulação	17,600 V

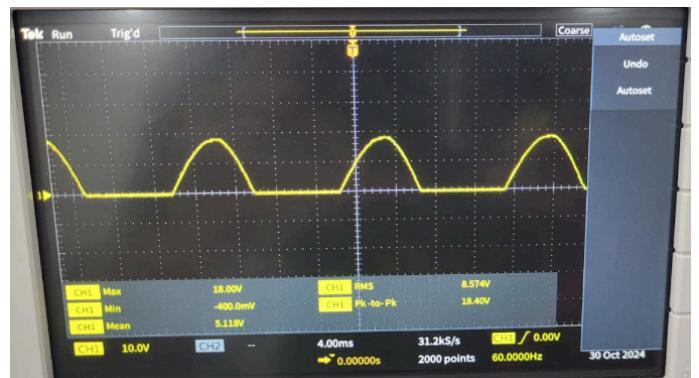


Figura 5: Forma de onda da tensão sobre o resistor.

Após realizar todas as medições deve ser conectado o capacitor $C_1 = 47 \mu F$ conforme o circuito representado na Figura 2, em seguida deve-se realizar novamente os itens [5] e [6] da seção 2. A Tabela 5 e as Figuras 6, 7 e 8 retratam esses valores.

Tabela 5: Valores medidos

	CA	CC
Diodo 1N4007	Máximo: 800,0mV	—
	Mínimo: -34,00 V	
Resistor 1k Ω	Valor médio: -24,53 mV	Valor médio: 15,18 V
	RMS: 1,419 V	RMS: 15,24 V
	Ondulação: 60,00 Hz	Ondulação: < 10 Hz

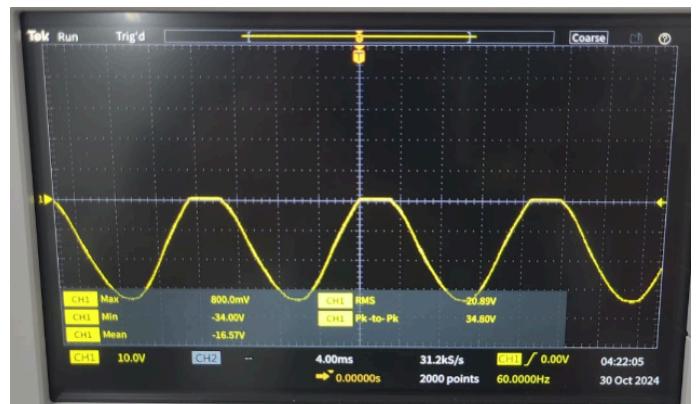


Figura 6: Forma de onda da tensão sobre o diodo com o capacitor $C_1 = 47 \mu F$.



Figura 7: Forma de onda da tensão sobre o resistor com o capacitor $C_1 = 47 \mu\text{F}$ e corrente alternada (CA).

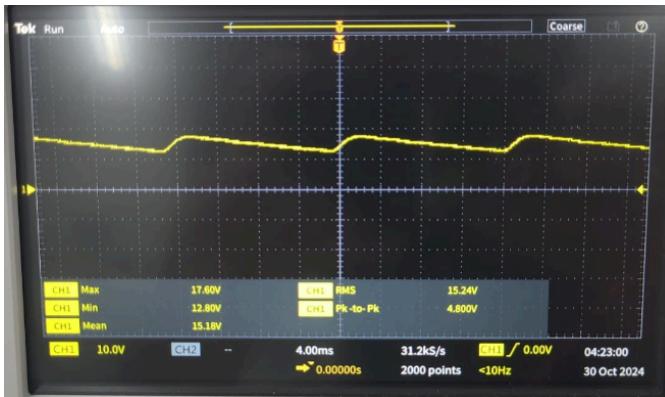


Figura 8: Forma de onda da tensão sobre o resistor com o capacitor $C_1 = 47 \mu\text{F}$ e corrente contínua (CC).

Após concluída o item [7] da seção 2, deve ser feita a troca do capacitor para $C_1 = 470 \mu\text{F}$ e repetir as medições realizadas nos itens [5] e [6] da seção 2. A Tabela 6 e as Figuras 9, 10 e 11 retratam esses valores.

Tabela 6: Valores medidos

	CA	CC
Diodo 1N4007	Máximo: 800,0mV	—
	Mínimo: -35,20 V	
Resistor 1kΩ	Valor médio: -3,259 mV	Valor médio: 15,74 V
	RMS: 197,6 V	RMS: 15,74 V
	Ondulação: 60,00 Hz	Ondulação: < 10 Hz



Figura 9: Forma de onda da tensão sobre o diodo com o capacitor $C_1 = 470 \mu\text{F}$.



Figura 10: Forma de onda da tensão sobre o resistor com o capacitor $C_1 = 470 \mu\text{F}$ e corrente alternada (CA).

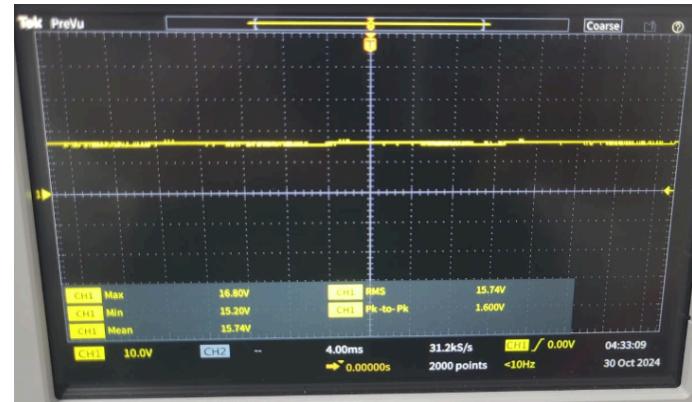


Figura 11: Forma de onda da tensão sobre o resistor com o capacitor $C_1 = 470 \mu\text{F}$ e corrente contínua (CC).

Com os dados obtidos no experimento prático é possível montar o circuito em um software de sua preferência para a conferência dos resultados. As figuras 12, 13 e 14, retratam o circuito da Figura 1, juntamente com os itens [4], [5] e [6] da seção 2.

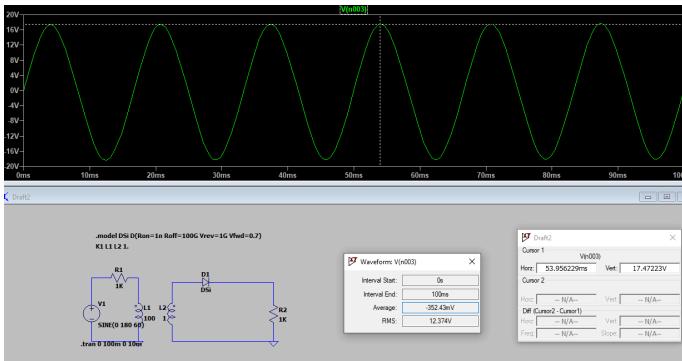


Figura 12: Forma de onda da tensão no secundário do transformador com RMS: 12,374 V e Vpp: 17,472 V.

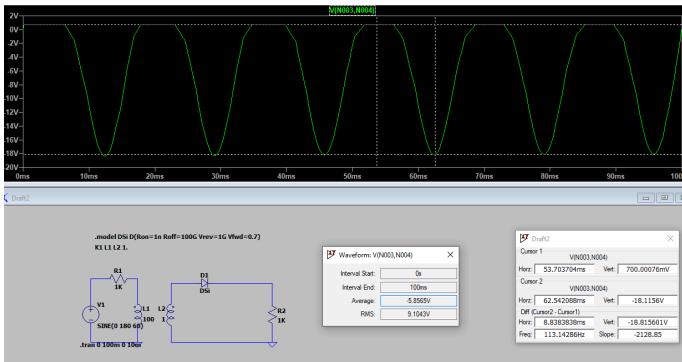


Figura 13: Forma de onda da tensão sobre o diodo com Vmax: 0,700 V e Vmin: -18,115 V.

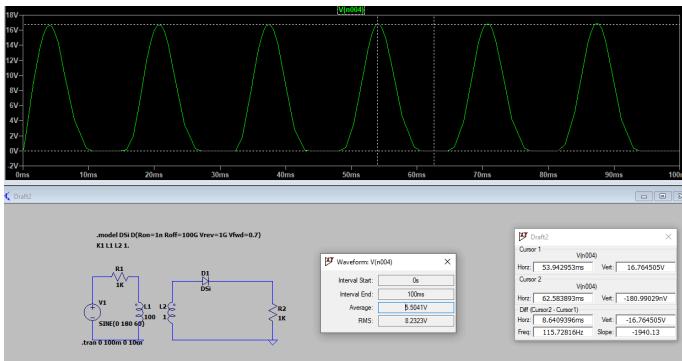


Figura 14: Forma de onda da tensão sobre o resistor com Vmedio: 5.504 V , RMS: 8,232 V e Ripple: 16,764 V .

Como se pode observar, houve uma certa discrepância entre os valores práticos e os valores simulados digitalmente. Isso ocorre devido aos equipamentos e componentes utilizados possuírem um coeficiente de erro.

Após analisarmos o circuito da Figura 1, deve-se adicionar o capacitor, que servirá como “filtro” capacitivo, armazenando cargas elétricas, até ficar completamente carregado e mantendo a forma de onda da tensão positiva. As figuras 15 e 16 retratam o circuito da Figura 2 com capacitor C1 = 47 μ F, juntamente com os itens [5] e [6] da seção 2.

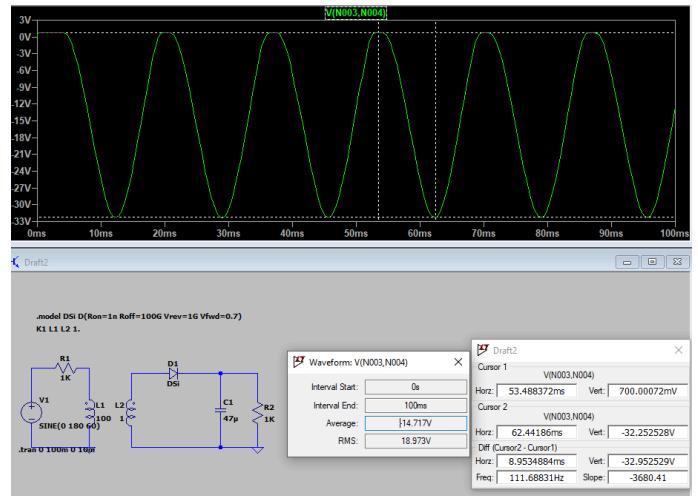


Figura 15: Forma de onda da tensão sobre o diodo com o capacitor C1 = 47 μ F com Vmax: 0,700 V e Vmin: -32,252 V.

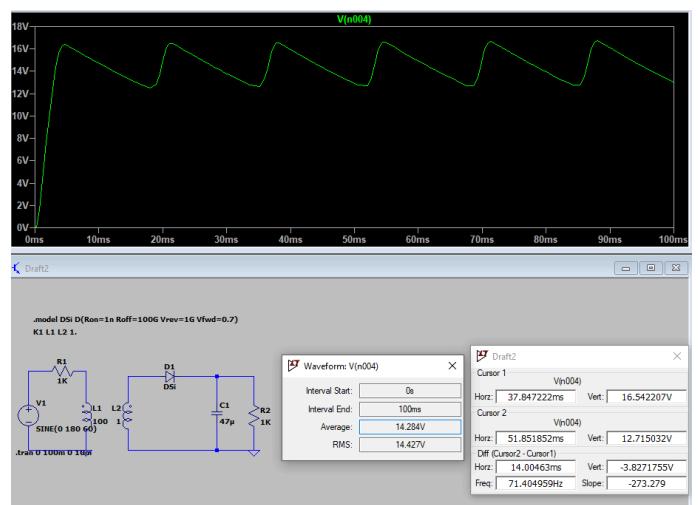


Figura 16: Forma de onda da tensão sobre o resistor com o capacitor C1 = 47 μ F e corrente alternada (CC) com Vmedio: 14.284 V, RMS: 14,427 V e Ripple: -3,827 V .

Após feita a análise com o capacitor C1 = 47 μ F, deve-se alterar o capacitor para C1 = 470 μ F, com a finalidade de observar como a queda de tensão se comporta ao adicionarmos ao sistema um “filtro” capacitivo maior. As figuras 17 e 18 retratam o circuito da Figura 2 com capacitor C1 = 470 μ F, juntamente com os itens [5] e [6] da seção 2.

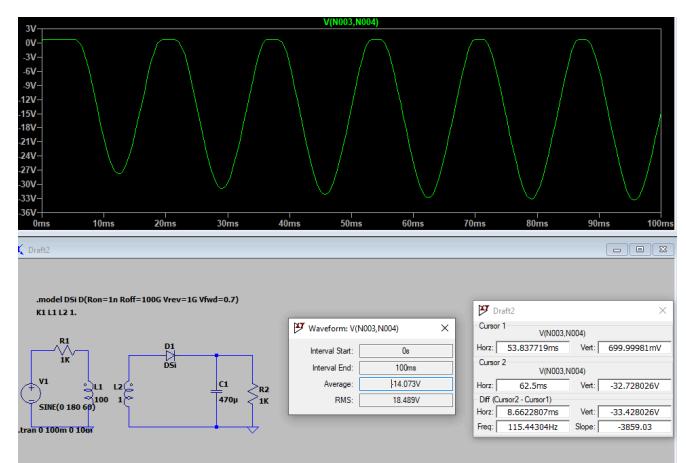


Figura 17: Forma de onda da tensão sobre o diodo com o capacitor C1 = 470 μ F com Vmax: 0,699 V e Vmin: -32,728 V

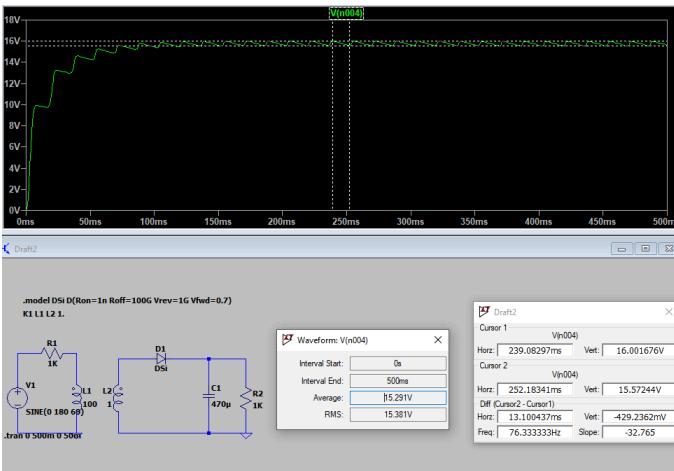


Figura 18: Forma de onda da tensão sobre o resistor com o capacitor $C_1 = 470 \mu\text{F}$ e corrente alternada (CC) com $V_{\text{medio}}: 15.291 \text{ V}$, RMS: 15.381 V e Ripple: -0.429 V

Percebe-se uma diferença nítida nas tensões de ondulação (ripple) de ambos os capacitores, pois o capacitor $C_1 = 470 \mu\text{F}$ age como um filtro maior, armazenando energia durante o pico da tensão de entrada e liberando essa energia para a carga quando a entrada começa a cair. Isso "suaviza" a forma de onda, reduzindo as variações na tensão de saída em comparação com o capacitor $C_1 = 47 \mu\text{F}$.

O circuito do retificador de meia onda foi simulado no LTSpice versão 24.0.12 [4]. O arquivo encontra-se em anexo a

este relatório com o nome “LucasSantos_Ana_RetificadorMO.asc”.

IV. CONCLUSÕES

- O capacitor $C_1 = 47 \mu\text{F}$ possuindo uma menor capacidade descarrega rapidamente entre os ciclos, resultando em um ripple maior.
- O capacitor $C_1 = 470 \mu\text{F}$ possuindo uma maior capacidade armazena mais energia e mantém a tensão mais estável, resultando em um ripple menor.
- O diodo 1N4007 por não conduzir quando está reversamente polarizado, ao atingirmos uma tensão negativa, não haverá corrente como se pode notar na Figura 5, mantendo a tensão sempre acima de 0 V.

REFERÊNCIAS

- [1] www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwi0y9T25aWJAxU5JrkGHQSsCs4QFnoECBgQAO&url=https%3A%2F%2Fwww.diodes.com%2Fspice%2Fdownload%2F396%2F1N4007.spice.txt&usg=AOvVaw0WffpdGfzmYxy-8zaKS9_g&opi=89978449.
- [2] www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/download/207678/PANJIT/1N4007.html
- [4] <https://www.analog.com/en/resources/design-tools-and-calculators/lts spice-simulator.htm>