

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC
CENTRO TECNOLÓGICO - CTC
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA
CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA
EEL 7074 -ELETRÔNICA DE POTÊNCIA

PATRIK LOFF PERES
20103830
PEDRO AFONSO V. ROLIM
19100422

Aula 4 - Retificador Monofásico de Onda Completa, a Diodo, com Transformador com Ponto Médio

FLORIANÓPOLIS
2023

1. Introdução

Este relatório apresentará os resultados de uma atividade prática na qual exploramos o funcionamento e o desempenho de um retificador monofásico de onda completa a diodo com transformador com ponto médio, aplicando-o a cargas R e RL. Através desta experiência, buscamos compreender os princípios da retificação de onda completa e as características de saída sob diferentes condições de carga.

2. Carga R

2.1 Montagem

Para a análise dos efeitos do retificador monofásico de onda completa com resistor foi montado o seguinte circuito (Figura 1):

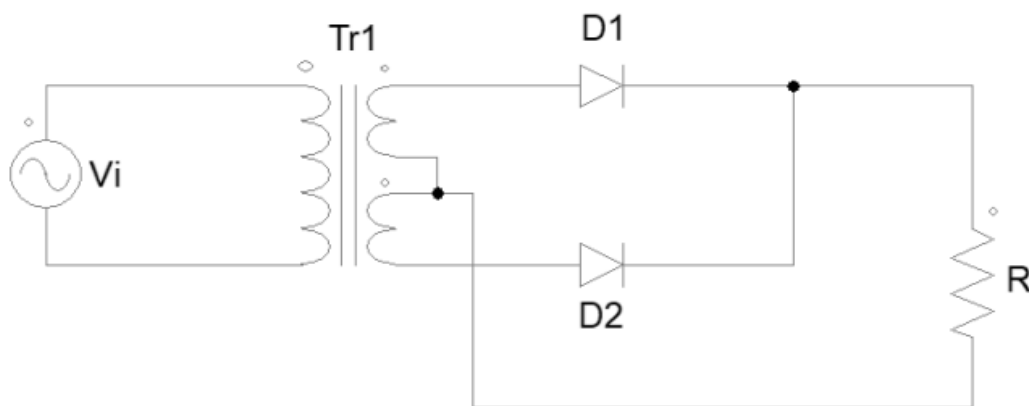
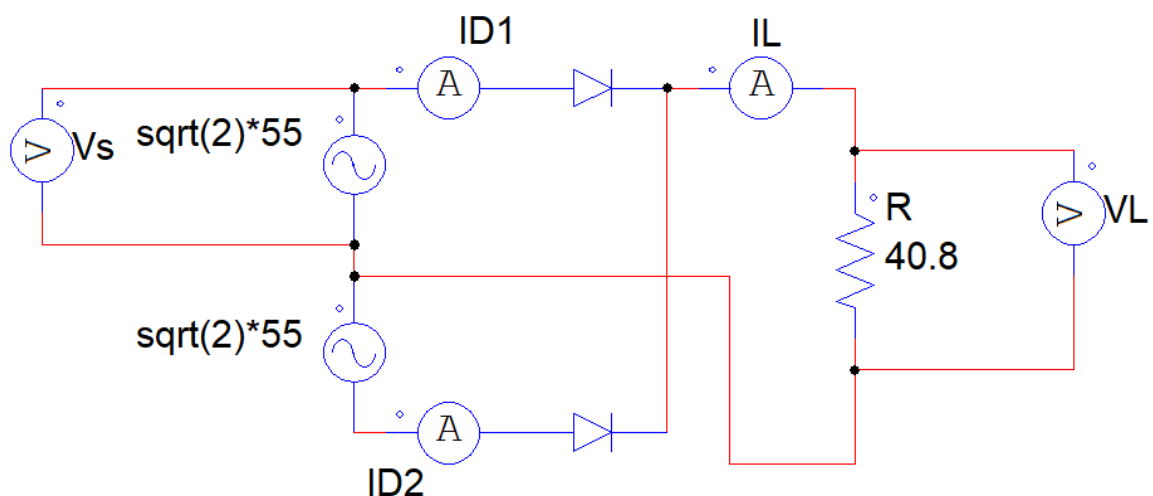


Figura 1 - retificador monofásico de onda completa com resistor

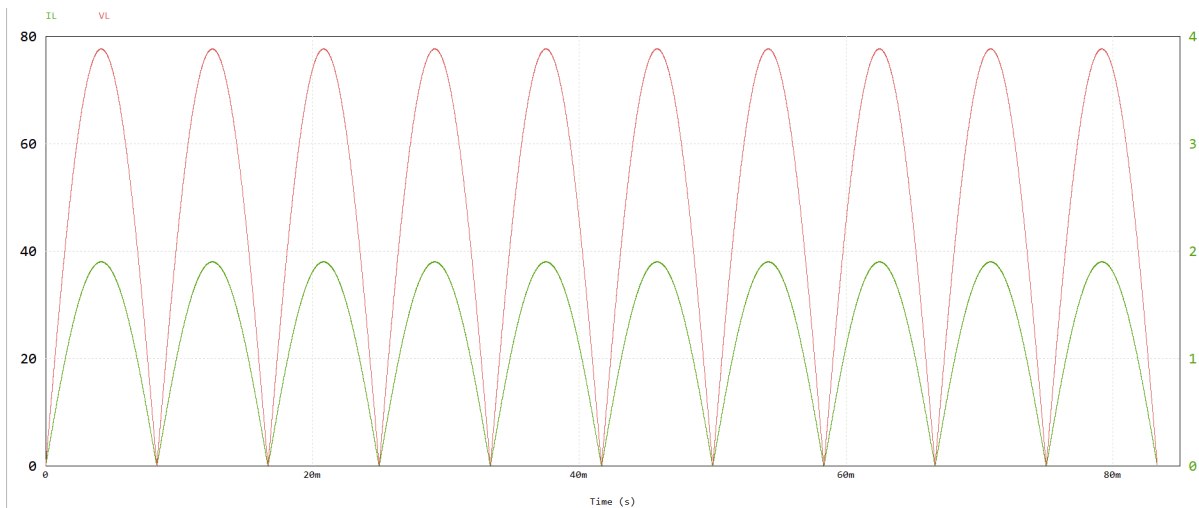
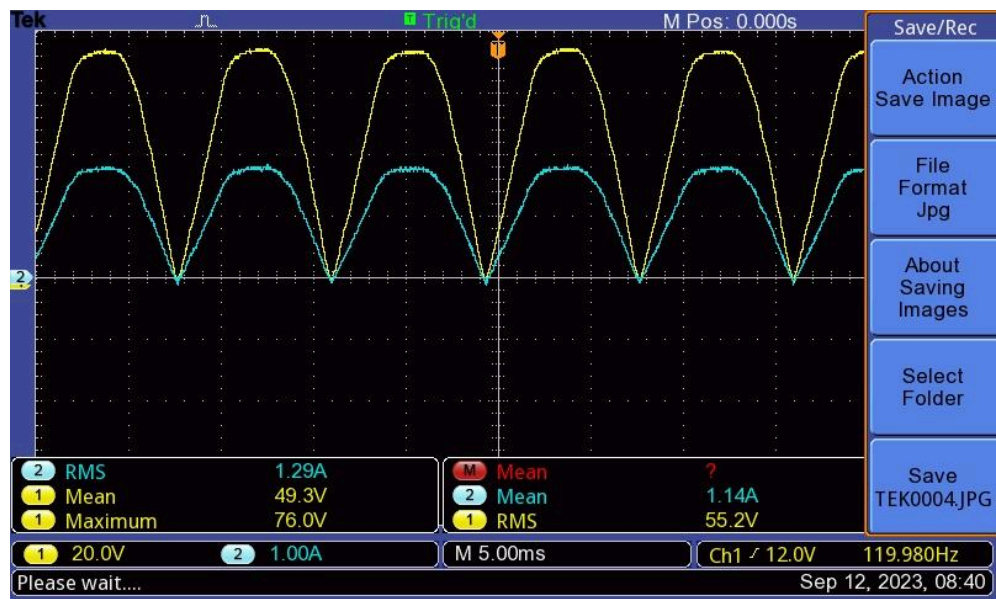
$$V_i = 55 + 55 \text{ V}$$

$$R \text{ medido} = 40,8 \, \Omega$$

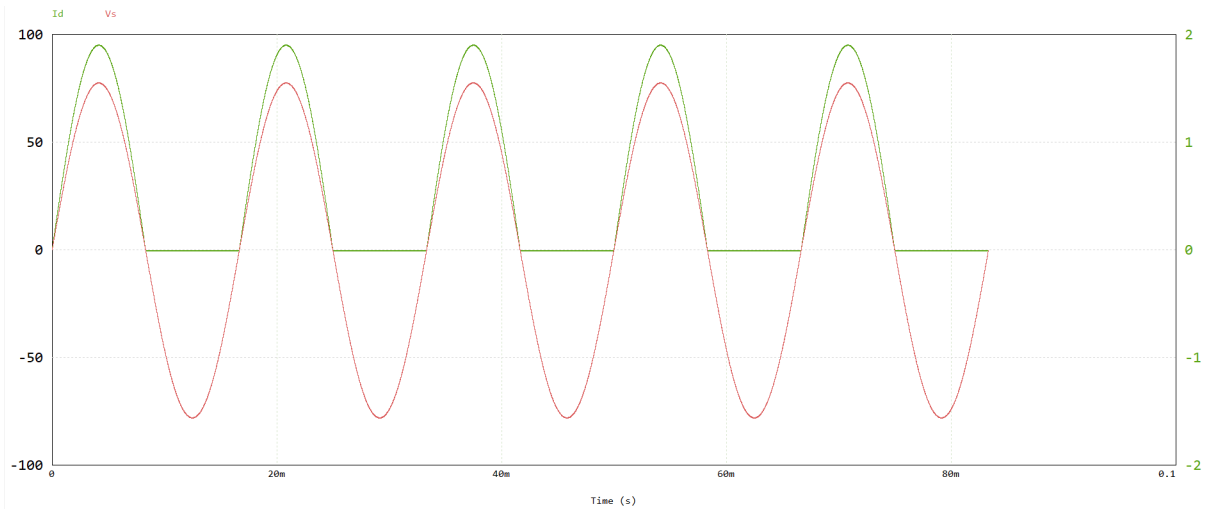
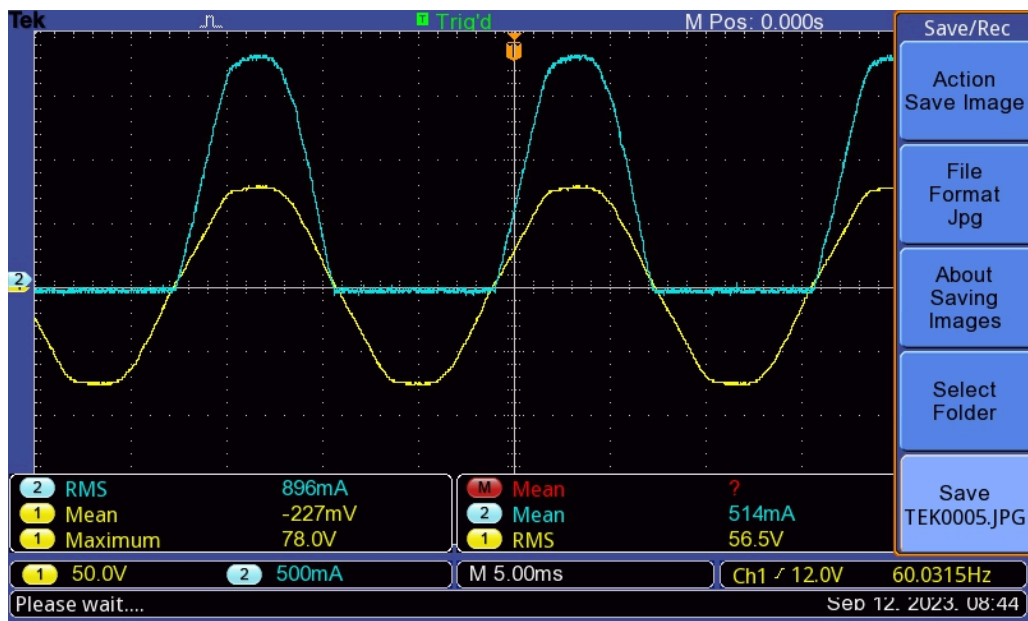
Para encontrar os valores simulados foi utilizado o programa PSIM, e feita a montagem demonstrada abaixo:



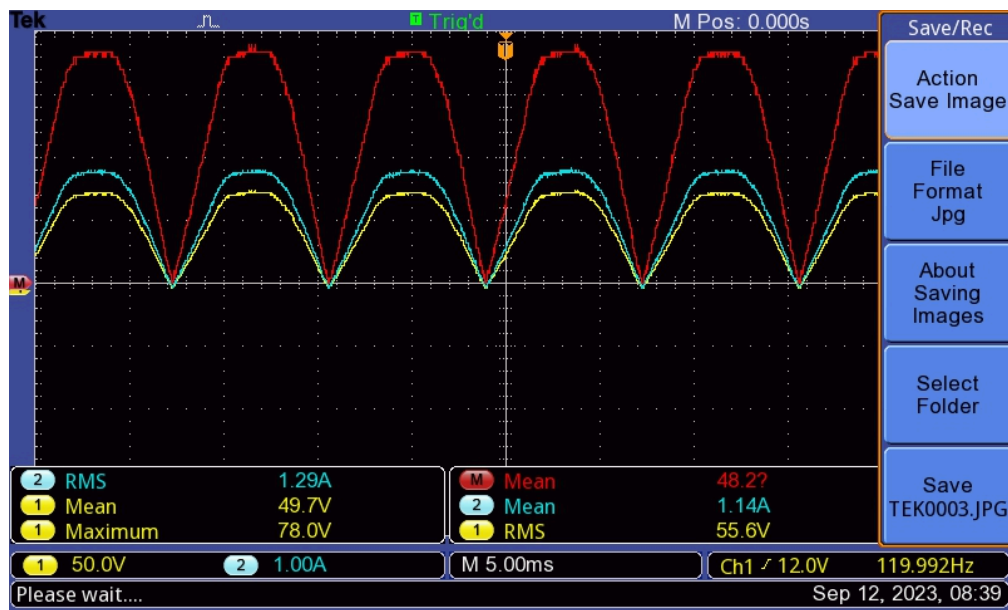
2.2 Tensão e corrente medida na resistência



2.3 Tensão da fonte e corrente no diodo



2.4 Potência medida na resistência*



2.5 Cálculos teóricos

Segue os cálculos feitos para encontrar os valores de tensão e corrente para a segurança da montagem e comparação com valores medidos:

$$V_{sef} = 55V$$

$$V_{sp} = \sqrt{2}V_{sef}$$

$$I_{Dmed} = \frac{0,9V_{sef}}{2R}$$

$$V_{Lp} = V_{sp}$$

$$V_{Lef} = \frac{V_{Lp}}{\sqrt{2}}$$

$$V_{Lmed} = 0,9V_{sef}$$

$$I_{Lp} = \frac{V_{Lp}}{R}$$

$$I_{Lef} = \frac{I_{Lp}}{\sqrt{2}}$$

$$I_{Lmed} = \frac{0,9V_{sef}}{R}$$

$$P = V_{Lef}I_{Lef} = \frac{V_{Lef}^2}{R}$$

$$S = V_{sef}I_{sef}$$

$$FP = \frac{P}{|S|}$$

2.6 Tabela de dados

	Teórico	Simulado	Experimental
V_{sef}	55 V	53,91V	56,7V
V_{sp}	77,78V	77,78V	78,0V
I_{D1med}	0,607A	0,54A	0,508A
I_{D2med}	0,607A	0,64A	0,518A
V_{Lef}	55V	53,62V	55,1V
V_{Lp}	77,78V	77,78V	76,0V
V_{Lmed}	49,5V	48,09V	49,3V
I_{Lef}	1,35A	1,31A	1,27A
I_{Lmed}	1,21A	1,18A	1,12A
I_{Lp}	1,91A	1,91A	1,84A
S	74,23VA	70,56W	48,1W*
P_L	74,23W	70,56W	48,1W*
FP	1	1	1

*Durante a medição, o osciloscópio não conseguiu estabilizar uma medida exata, como mostrado na “potência medida na resistência”, apresentando 48,1W. Após comparar com os valores teóricos e simulados foi concluído se tratar de um erro de leitura do equipamento, confirmada pela contagem visual da onda mostrada na tela, sabendo que o MATH tem divisões de 20W, pode-se notar que o valor mostrado deveria estar em aproximadamente 73W. Foi deixado o valor na tabela para fins de estudo.

3. Carga RL

3.1 Montagem com $L=100\text{mH}$

Para a análise dos efeitos do retificador monofásico de onda completa foi montado o seguinte circuito (Figura 2):

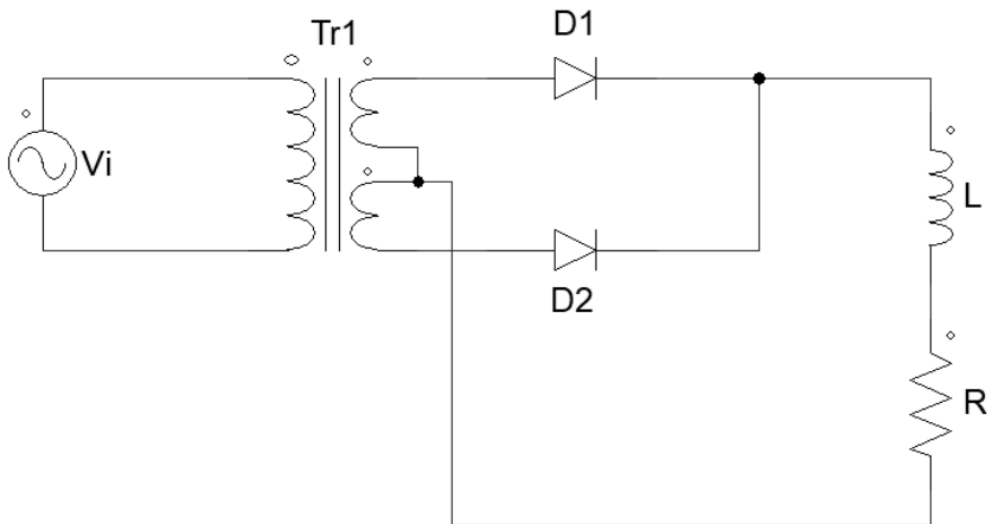


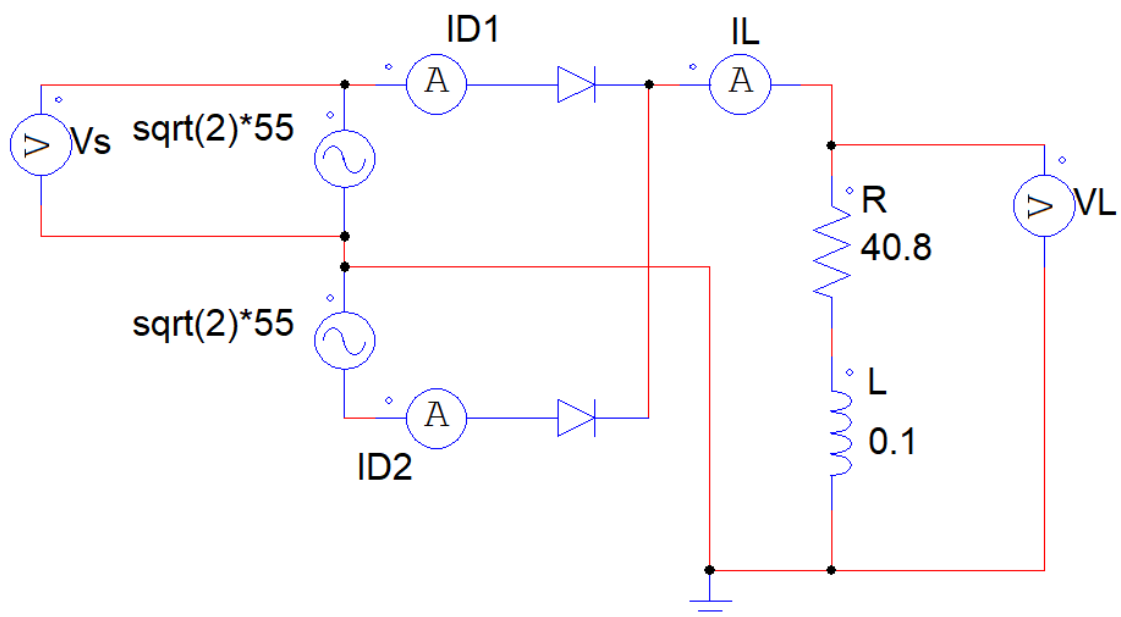
Figura 2 - retificador monofásico de onda completa com carga RL

$$V_i = 55 + 55 \text{ V}$$

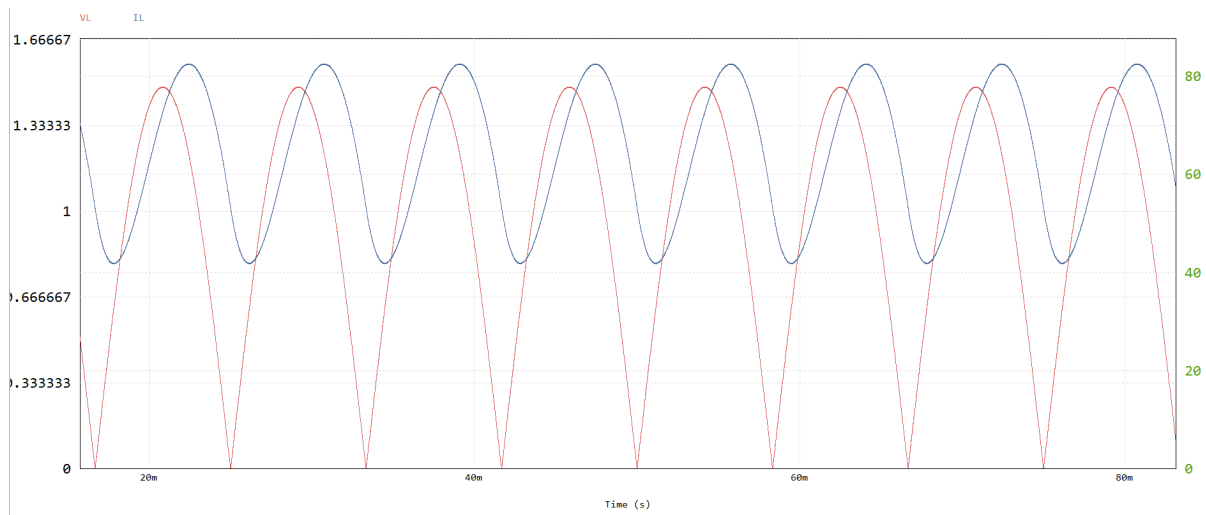
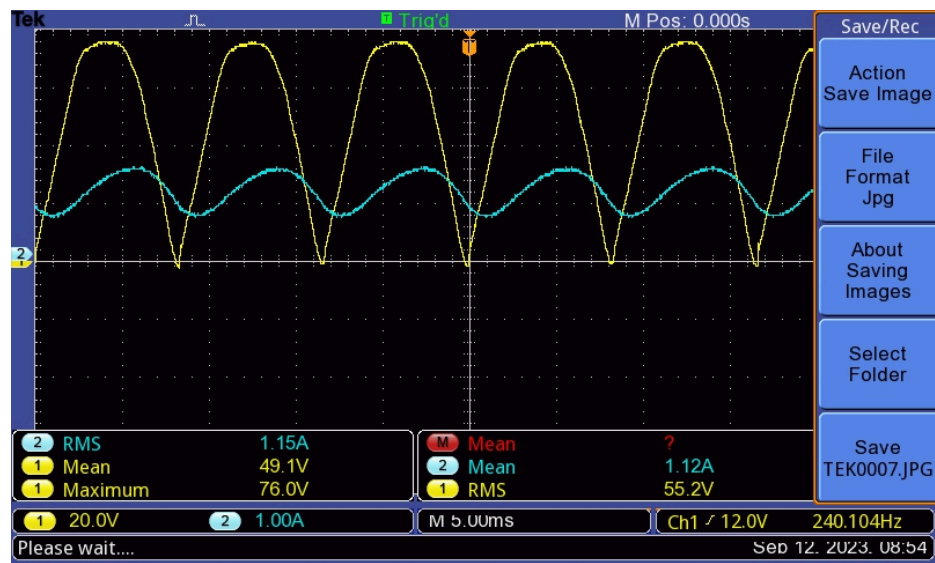
$$R \text{ medido} = 40,8 \, \Omega$$

$$L = 100\text{mH}$$

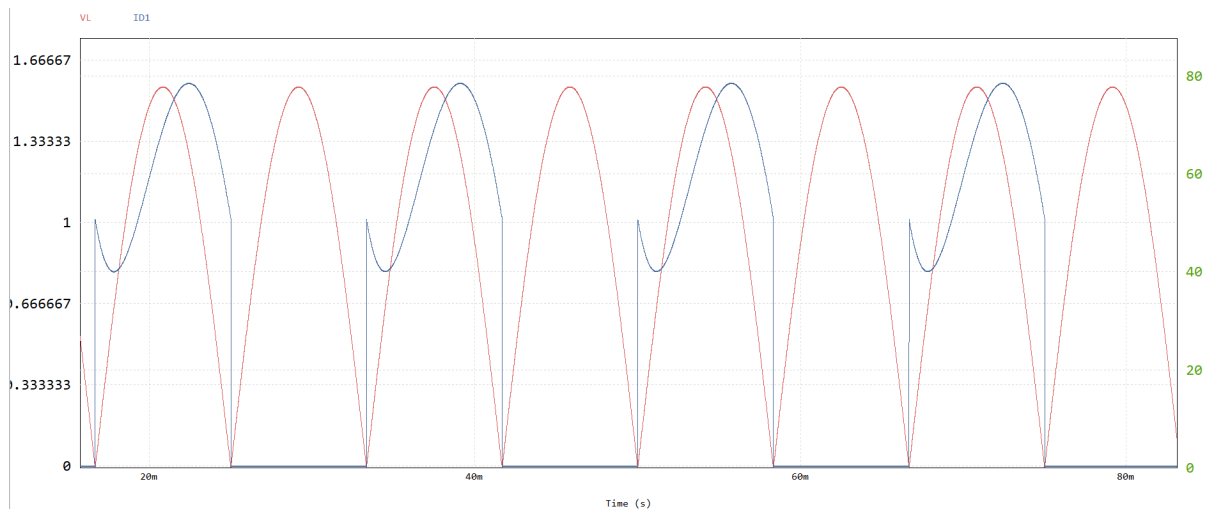
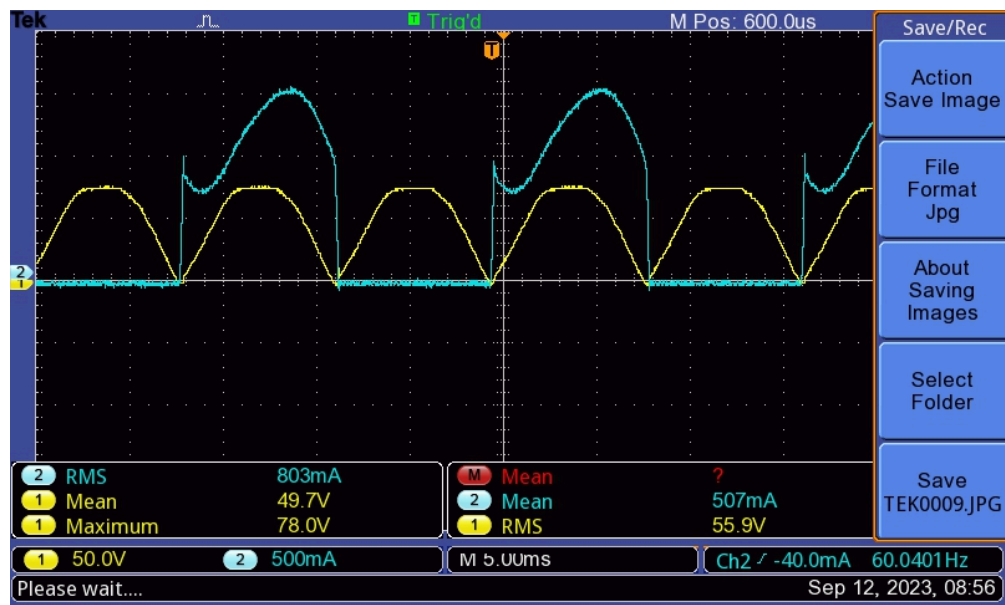
Para encontrar os valores simulados foi utilizado o programa PSIM, e feita a montagem demonstrada abaixo:



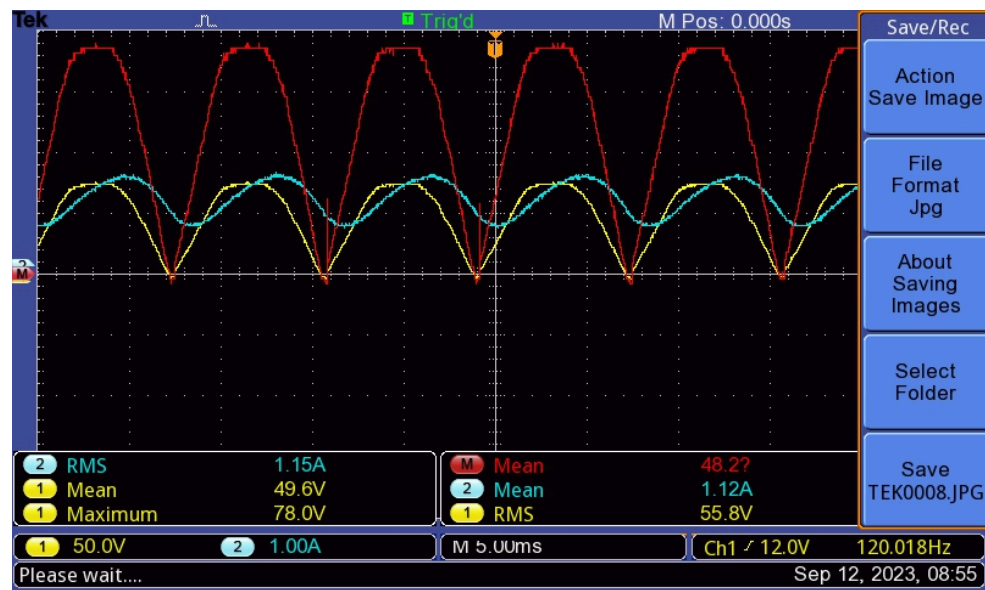
3.2 Tensão e corrente medida na carga RL (L=100mH)



3.3 Tensão da carga e corrente medida no díodo (L=100mH)



3.4 Potência medida na carga RL (L=100mH)



3.5 Montagem com L=500mH

Para a análise dos efeitos do retificador monofásico de onda completa foi montado o seguinte circuito (Figura 3):

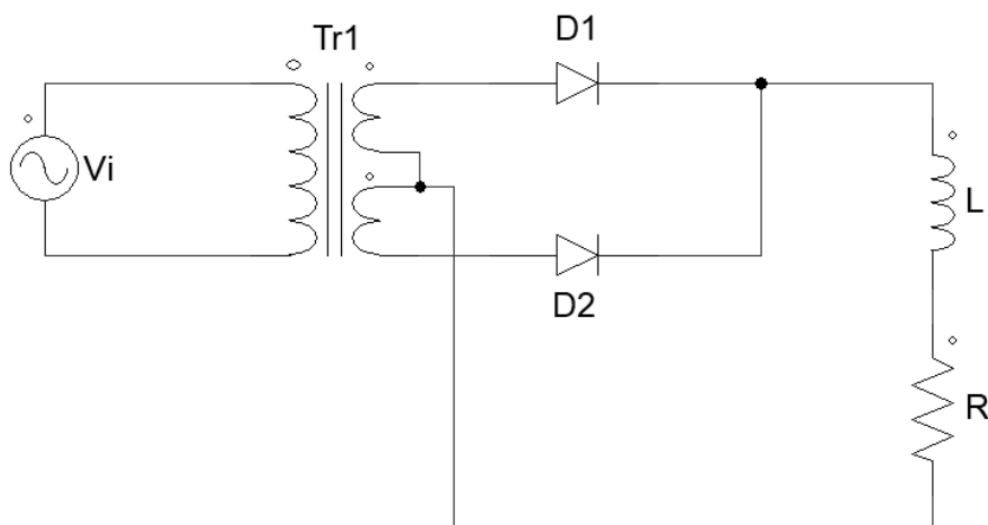


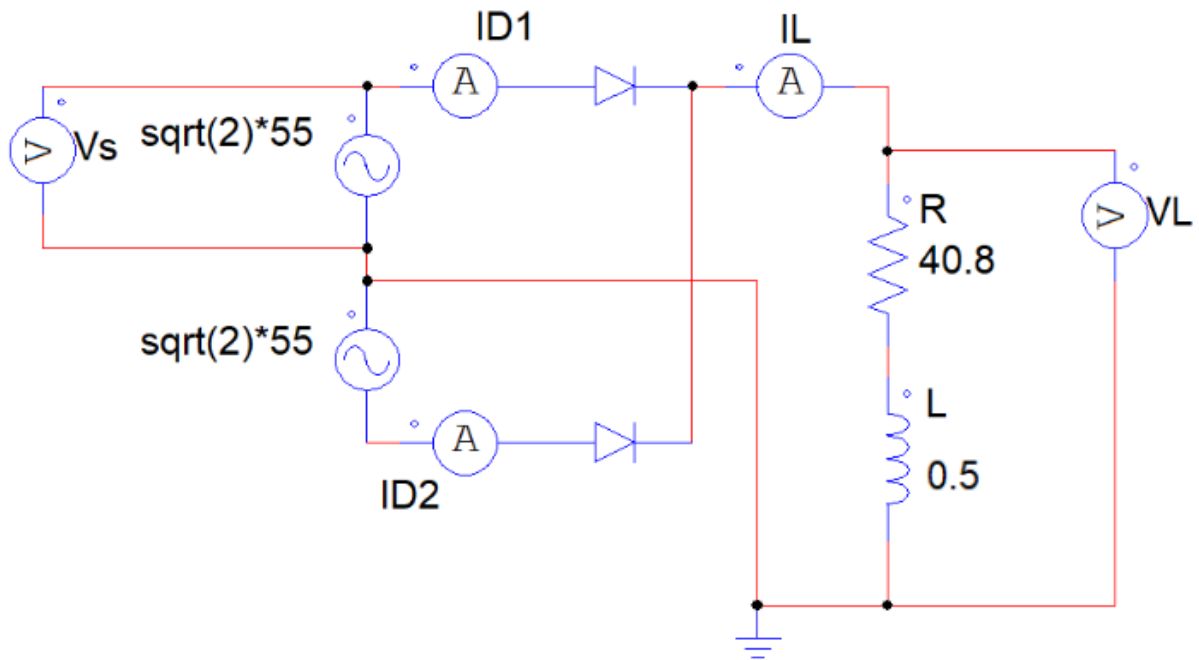
Figura 3 - retificador monofásico de onda completa com carga RL

$$V_i = 55 + 55 \text{ V}$$

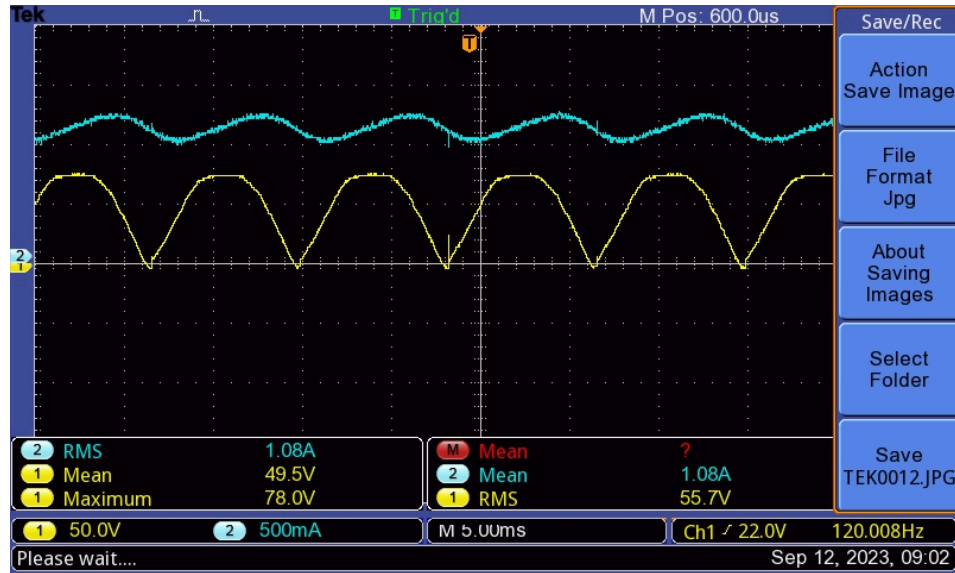
$$R \text{ medido} = 40,8 \, \Omega$$

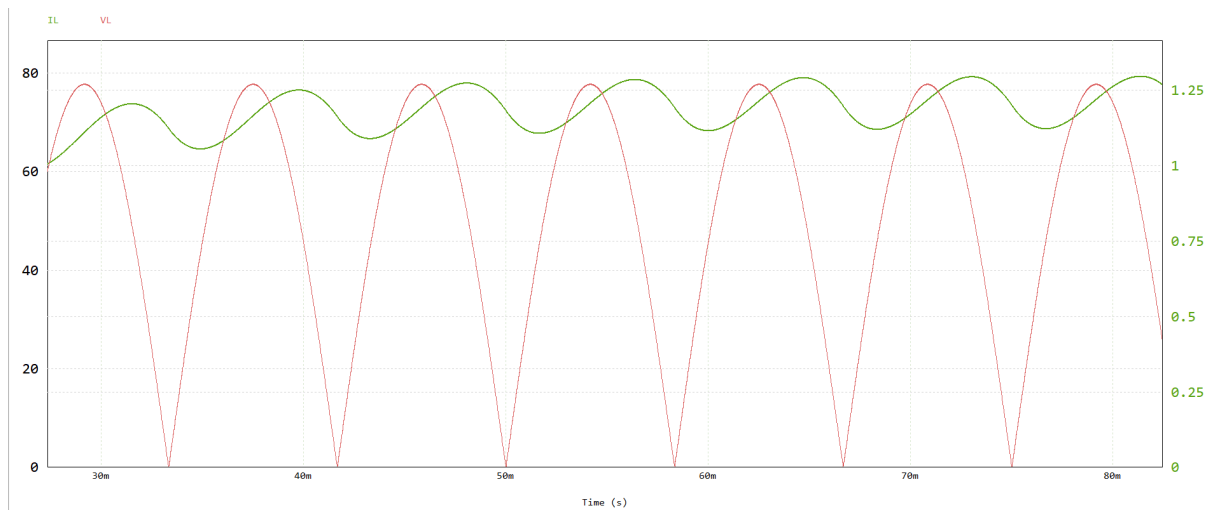
$$L = 500 \text{ mH}$$

Para encontrar os valores simulados foi utilizado o programa PSIM, e feita a montagem demonstrada abaixo:

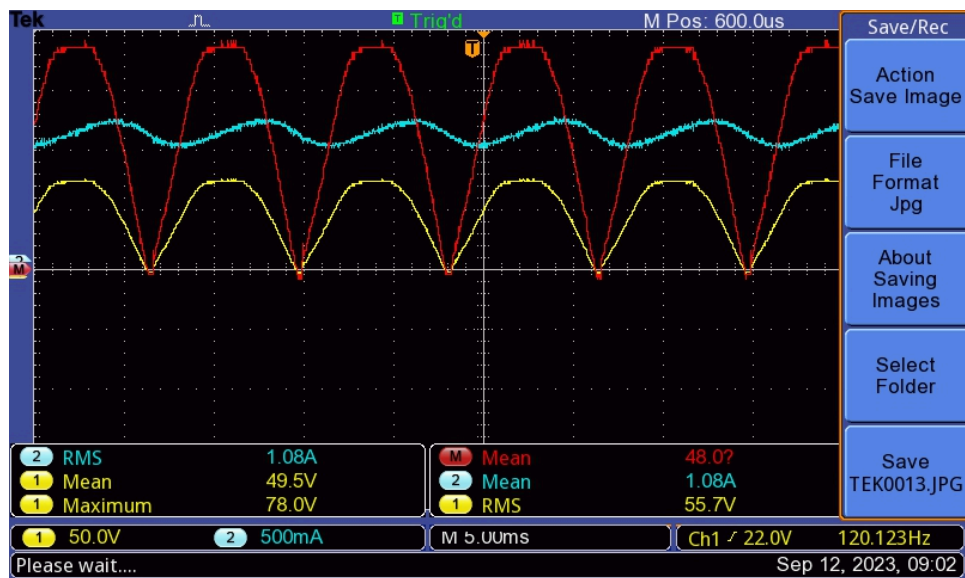


3.6 Tensão e corrente medida na carga RL (L=500mH)





3.7 Potência medida na carga RL (L=500mH)



3.8 Cálculos teóricos

Segue os cálculos feitos para encontrar os valores de tensão e corrente para a segurança da montagem e comparação com valores medidos:

$$V_{sef} = 55V$$

$$V_{sp} = \sqrt{2}V_{sef}$$

$$I_{Dmed} = \frac{0,9V_{sef}}{2R}$$

$$V_{Lp} = V_{sp}$$

$$V_{Lef} = \frac{V_{Lp}}{\sqrt{2}}$$

$$V_{Lmed} = 0,9V_{sef}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + 4\omega^2 L^2}$$

$$I_{Lef} = \sqrt{\frac{4V_{sp}^2}{\pi^2 R^2} + \frac{8V_{sp}^2}{9\pi^2 Z^2}}$$

$$I_{Lmed} = \frac{0,9V_{sef}}{R}$$

$$P = V_{Lef} I_{Lef} = \frac{V_{Lef}^2}{R}$$

$$S = V_{sef} I_{sef}$$

$$FP = \frac{P}{|S|}$$

3.9 Tabela de valores (L=100mH)

	Teórico	Simulado	Experimental
V_{sef}	55 V	53,62V	56,8V
V_{sp}	77,78V	77,78V	78,0V
I_{D1med}	0,607A	0,57A	0,505A
I_{D2med}	0,607A	0,64A	0,507A
V_{Lef}	55V	53,62V	55,2V
V_{Lmed}	49,5V	48,09V	49,0V
I_{Lef}	1,244A	1,24A	1,15A
I_{Lmed}	1,213A	1,20A	1,11A
S	81,49VA	72,99VA	89,81VA
P_L	68,42W	61,31W	47,6W
FP	0,84	0,84	0,86

3.10 Tabela de valores (L=500mH)

	Teórico	Simulado	Experimental
V_{sef}	55 V	53,62V	56,7V
V_{sp}	77,78V	77,78V	78,0V
I_{D1med}	0,607A	0,56A	0,494A
I_{D2med}	0,607A	0,62A	0,498A
V_{Lef}	55V	53,62V	55,7V
V_{Lmed}	49,5V	48,09V	49,5V
I_{Lef}	1,215A	1,18A	1,09A
I_{Lmed}	1,213A	1,18A	1,08A
S	80,51VA	68,75VA	57,14VA
P_L	66,825W	57,06W	48W
FP	0,83	0,83	0,84

4. Conclusão

Neste relatório foi estudado a montagem e o funcionamento de três circuitos de retificadores de onda completa com diodos e um transformador de ponto médio. Foram explorados as mesmas condições sobre três cargas diferentes, uma de carga puramente resistiva, e dois com cargas RL, sendo o primeiro utilizando um indutor de 100mH e o segundo utilizando uma indutância de 500mH, para podermos estudar a diferença na adição e no aumento da indutância no circuito.

A adição de um indutor ao circuito gerou um atraso na resposta do retificador. A corrente induzida no indutor demorou um tempo para atingir o valor máximo, e após diminui gradativamente. Por consequência a corrente apresenta uma suavização maior, com um ripple menor e apresentando um comportamento mais próximo de uma corrente contínua. O aumento da indutância resultou em uma redução das correntes de pico nos diodos devido a indutância ser responsável por se opor a mudanças rápidas na corrente. Podemos notar uma variação menor ainda entre os valores de tensão e uma suavização maior ainda no formato de onda.