

Francisco Edson Birimba Brito  
Gisele Ribeiro Gomes  
Gabriel Marques de Silva Abreu  
Matheus Paolo dos Anjos Mourão  
Paulo Chaves dos Santos Júnior

## **Relatório IV**

Rio Branco, Acre

2017

Francisco Edson Birimba Brito  
Gisele Ribeiro Gomes  
Gabriel Marques de Silva Abreu  
Matheus Paolo dos Anjos Mourão  
Paulo Chaves dos Santos Júnior

## **Relatório IV**

Relatório de Laboratório de Eletrônica I, entregue para a composição parcial da nota da N1. Orientador : Elmer Osman Hanco

Universidade Federal do Acre - UFAC  
Bacharelado em Engenharia Elétrica  
Laboratório de Eletrônica I

Rio Branco, Acre  
2017

# Resumo

Nesse relatório, foi estudado e implementado a utilização de capacitores e diodos Zener em circuitos retificadores de onda, bem como a obtenção e análise das diferentes formas de onda geradas. Foi também realizada análise teórica do problema, para comparação dos valores experimentais com os valores teóricos.

**Palavras-chaves:** capacitor, retificador de onda, diodo Zener

# Abstract

This report studied and implemented the application of capacitors and Zener diodes for grinding circuits, as well as the collection and analysis of different forms of waves generated by these circuits. Theoretical analysis were also performed for comparison between experimental values and the theoretical values.

**Keyword:** capacitor, rectifier circuit, Zener diode

# Lista de ilustrações

Figura 1 – Circuito retificador de onda completa . . . . .	7
Figura 2 – Forma de onda . . . . .	8
Figura 3 – Dados referentes a onda . . . . .	9
Figura 4 – Sem capacitor . . . . .	10
Figura 5 – Com Capacitor . . . . .	10
Figura 6 – Representação do circuito montado . . . . .	11
Figura 7 – Forma de onda . . . . .	11
Figura 8 – Dados obtidos . . . . .	12
Figura 9 – Curva característica do diodo Zener . . . . .	13
Figura 10 – Simbologia do Zener . . . . .	13

# Sumário

	<b>Introdução</b>	<b>6</b>
<b>1</b>	<b>PROCEDIMENTOS E RESULTADOS</b>	<b>7</b>
<b>1.1</b>	<b>Tarefa I</b>	<b>7</b>
1.1.1	Procedimento	7
1.1.2	Resultado	7
<b>1.2</b>	<b>Tarefa II</b>	<b>9</b>
1.2.1	Procedimentos	9
1.2.2	Resultados	10
<b>1.3</b>	<b>Tarefa III</b>	<b>10</b>
1.3.1	Procedimentos	10
1.3.2	Resultados	11
<b>1.4</b>	<b>Tarefa IV</b>	<b>12</b>
1.4.1	Procedimento	12
1.4.2	Resultado	12
<b>2</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>14</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>15</b>

# Introdução

Em sua maioria, a energia elétrica residencial disponível no Brasil, apresenta-se sob a forma de corrente alternada senoidal, podendo ser de 220V ou 110V e frequência 60 Hz, logo, como a maioria dos eletrônicos fazem o uso da corrente contínua, é necessário realizar uma transformação. E para tal, esses eletrônicos possuem uma fonte que garante a polarização correta para o bom funcionamento do dispositivo, e em se tratando de pequena escala, essa conversão é feita por circuito retificadores.

Esses circuitos retificadores são constituídos basicamente por diodos, que são componentes não lineares que quando ligados, permitem passagem de corrente somente em um sentido, com a exceção do diodo Zener, também relatado nesse experimento. Num circuito retificador de meia onda há a remoção de metade do sinal de entrada, ou seja, não é tão eficiente quanto o circuito retificador de onda completa, onde a tensão pulsada na saída tem o duas vezes a frequência do sinal de entrada.

# 1 Procedimentos e resultados

## 1.1 Tarefa I

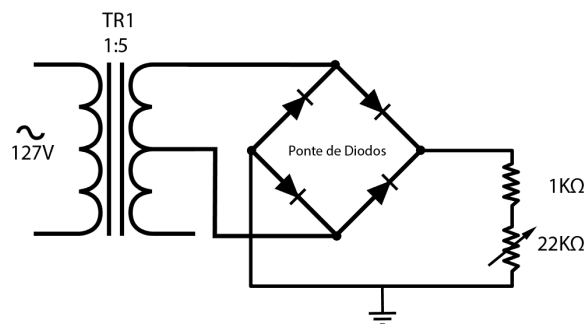
### 1.1.1 Procedimento

- Monte o circuito com a carga RL ( $1\text{ K}\Omega$  em série com um trimpot de  $22\text{ K}\Omega$ ), sem o capacitor C e também sem o ramo contendo o diodo Zener.
- Imprima a forma de onda da tensão  $V_s$  do circuito, com o trimpot na posição de curto circuito.
- Compare a amplitude do valor da tensão obtida com o valor esperado.
- Comente ainda qual seria a amplitude do valor da tensão  $V_s$ , se utilizarmos o pino (3) ao invés do pino (2) do transformador?.

### 1.1.2 Resultado

- Usando quatro diodos em configuração de ponte, a carga RL foi conectada em série nessa primeira parte, afim de analisar o comportamento da saída de onda.

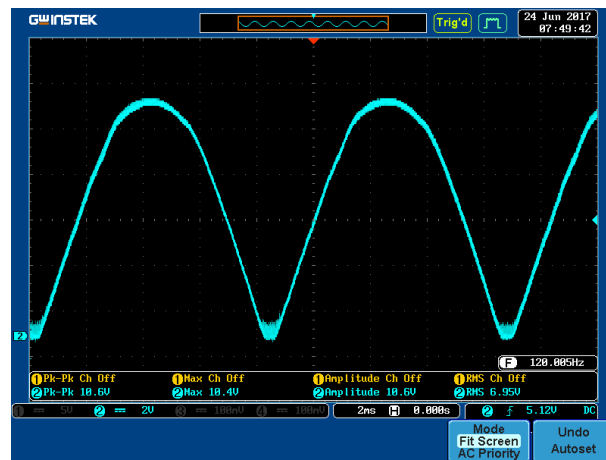
Figura 1 – Circuito retificador de onda completa



- A forma de onda, como mostrado na Figura 2 é de um sinal retificado de onda completa, com tensão pico de  $10,6\text{ V}$  e tensão eficaz de  $6,95\text{ V RMS}$ .



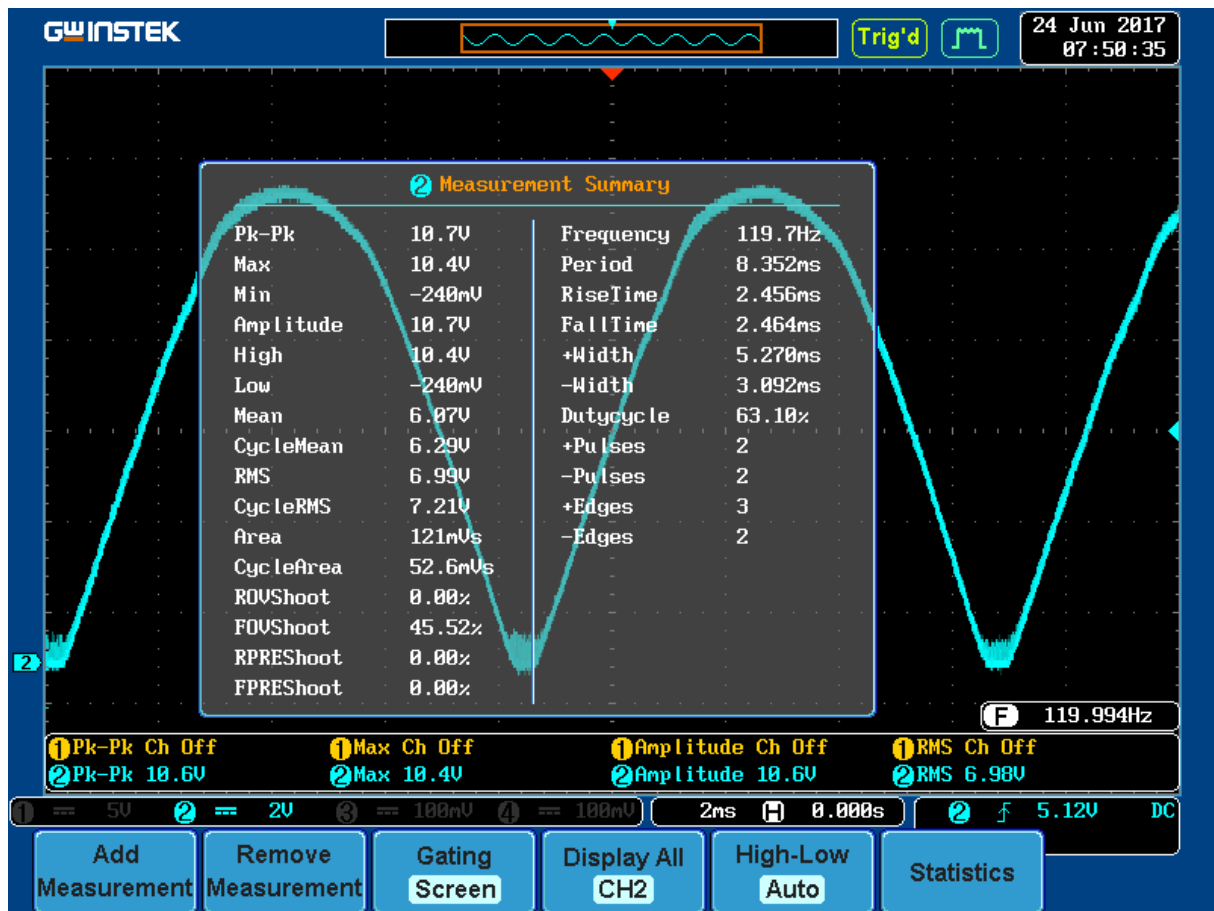
Figura 2 – Forma de onda



Fonte: (GWINSTEK, )

- c) Neste experimento foi usado um transformador abaixador de 1:5 com derivação central no secundário, e a ponte de diodos foi conectada aos pinos 1 e 2, fazendo com que a queda de tensão caia pela metade. Como a fonte de alimentação é de 127v RMS, a tensão entre os pino 1 e 3 do secundário do transformador deveria ser de aproximadamente 25,4V, e a tensão entre os pinos 1 e 2 do secundário deveria ser a metade disso, ou seja 12,7V. Com o circuito montado com a ponte de diodos, a carga de  $1K\Omega$  e o trimpot de  $22K\Omega$  a tensão de pico na carga deveria ser de 12V. As perdas dos valores ideais a serem obtidos e os valores que realmente foram apresentados durante o experimento em laboratório são normais, e são causadas por inúmeros fatores que vão desde a fabricação dos componentes como a montagem do circuito.

Figura 3 – Dados referentes a onda



Fonte: (GWINSTEK, )

- d) Como dito antes, neste experimento foi usado um transformador abaixador de 1:5 com derivação central no secundário, a diferença de potencial, caso os pinos 1 e 3 do secundário fossem utilizados seria exatamente o dobro das medidas obtidas nesse experimento.

## 1.2 Tarefa II

### 1.2.1 Procedimentos

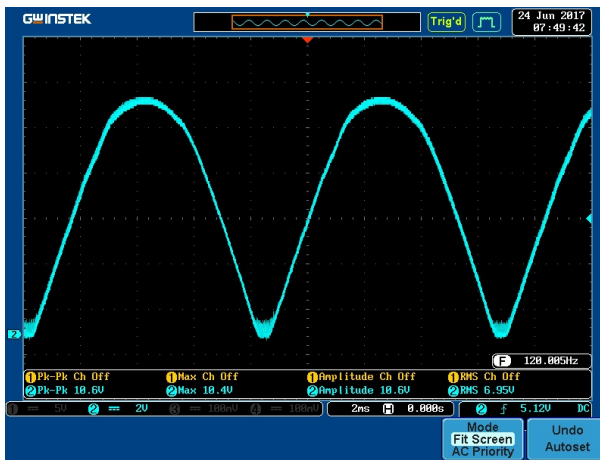
Ligue o capacitor eletrolítico de  $100\mu\text{F}$  em paralelo com a carga  $R_L$  no circuito anterior. Imprima a forma de onda da tensão  $V_s$ , com o trimpot na posição de curto. Compare-a com o sinal obtido anteriormente.

Qual é a função do capacitor? Comente os resultados esperados se variarmos o valor da resistência de carga e da capacitância.

## 1.2.2 Resultados

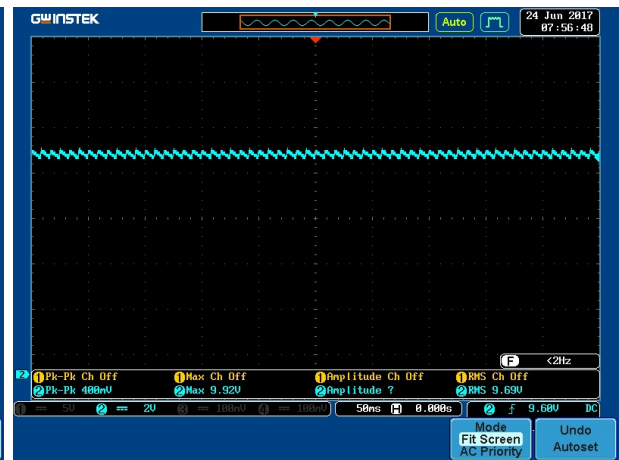
Com a ligação do capacitor eletrolítico, nesse experimento usamos um de  $470\mu\text{F}$ , em paralelo com a carga  $R_L$ , obtemos a seguinte forma de onda, representada na Figura 5, em comparação ao resultado anterior, Figura 4, temos que com o capacitor, o tamanho da onda diminuiu muito, tendo uma variação muito menor do que a anterior, tendo um valor muito mais constante. Tendo assim como função do capacitor nesse circuito, como um filtro, onde com a filtragem a ondulação fica menor da onda, se comparando a tensão contínua.

Figura 4 – Sem capacitor



Fonte:([GWINSTEK](#), )

Figura 5 – Com Capacitor



Fonte:([GWINSTEK](#), )

Forma de onda da tensão  $V_s$

Quando variamos a resistência, variamos a tensão máxima de saída, sendo proporcional, ou seja, com o aumento na resistência, a tensão será maior e com o uma diminuição teremos uma tensão menor. Em relação a variação na capacitância, é proporcionalmente a filtragem, ou seja, quanto maior a capacitância menor será a variação da onda, tendo uma menor ondulação e quando menor a capacitância maior será a variação da onda.

## 1.3 Tarefa III

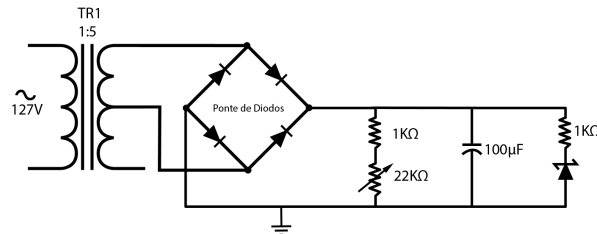
### 1.3.1 Procedimentos

- Ligue agora o diodo Zener (1N4738 ou um similar de 2,1V, 3,2V 5,1V) em série com  $R_L$ .
- Verifique se  $R_L = 1\text{ K}\Omega$  é suficiente para limitar a corrente no diodo para evitar superaquecimento e ligue-o em série com o diodo.
- Observe com o osciloscópio a forma de onda de  $V_z$  e compare-a com as observadas nos itens anteriores. Comente os resultados obtidos.

### 1.3.2 Resultados

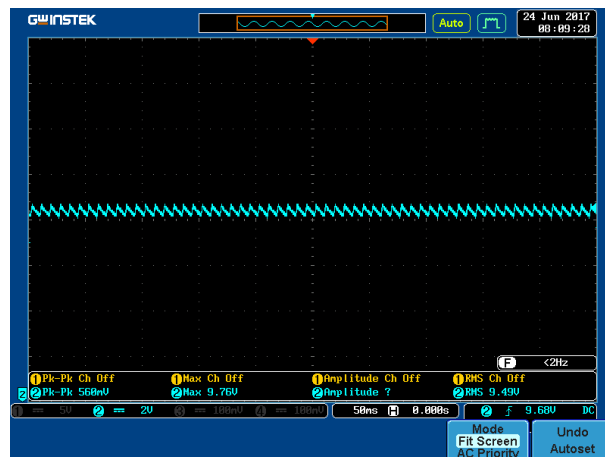
- a) Com a adição dos últimos componentes, o circuito agora está completo.

Figura 6 – Representação do circuito montado



- b) Antes de conectar Diodo Zener ao circuito, foi feito um teste rápido afim de verificar a temperatura do componente caso ele fosse adicionado ao circuito. O resultado foi satisfatório, não apresentando superaquecimento, caso contrário a resistência de  $1K\Omega$  seria substituída por outra de valor maior.
- c) Como podemos ver no gráficos abaixo da saída de tensão, o diodo zener teve a função de estabilizar a saída da onda do capacitor, visto que esta oscilava bastante e não seria um sinal satisfatório para o uso prático. O diodo zener serviu como um filtro, e deixou o sinal o sinal com o mínimo de trepidações. É claro que o resultado não é exatamente perfeito como os obtidos em simuladores, mas a trepidação existente é pequena a um nível que pode ser ignorada.

Figura 7 – Forma de onda



Fonte: (GWINSTEK, )

Figura 8 – Dados obtidos



Fonte: (GWINSTEK, )

## 1.4 Tarefa IV

### 1.4.1 Procedimento

Explique o funcionamento do diodo Zener?

### 1.4.2 Resultado

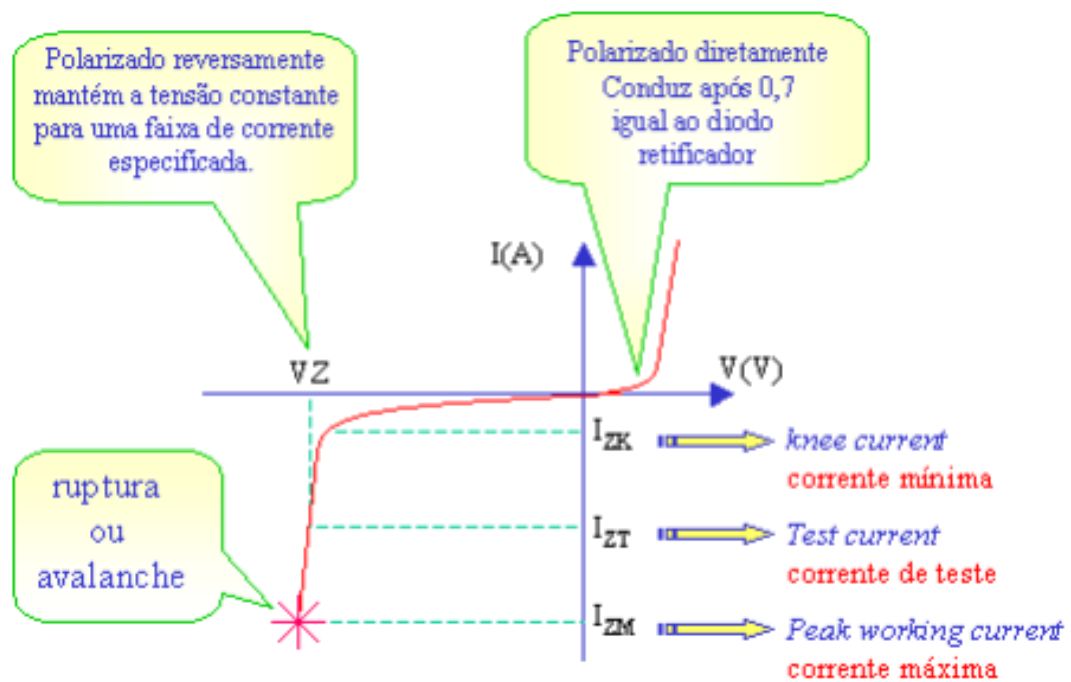
Alguns diodos possuem a característica especial de operação na região de ruptura, onde grandes variações de corrente resultam em pequenas variações de tensão, a esse dispositivo chamamos Diodo Zener. É importante ressaltar que quando polarizado diretamente, ele atua como um diodo comum, conduzindo a partir de 0,7 V e ao ser inversamente polarizado, atua como zener. Suas principais características elétricas são:

- A tensão Zener é especificada pelo fabricante e geralmente abreviada à VZ;
- A corrente mínima de operação do Zener na região de ruptura é IKZ;

- A corrente máxima para o trabalho do Zener é  $I_{ZM}$  e se ultrapassado tal valor, o diodo será destruído;
- A  $P_W$  é a potência máxima dissipada pelo Zener (No diodo usado no experimento, pode ser dissipado até 1W);
- A  $R_Z$  é a resistência do Zener;
- $V_Z$  é a tolerância de tensão do diodo Zener.

A curva característica do zener é mostrada na figura abaixo:

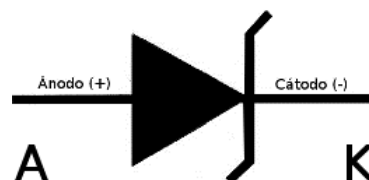
Figura 9 – Curva característica do diodo Zener



Fonte: (SILVA, )

Abaixo a simbologia usual do diodo Zener:

Figura 10 – Simbologia do Zener



Fonte: (ELETRÔNICA-PT, )

## 2 Conclusão

Novamente, durante a execução de todos os experimentos deste relatório foram usados os conhecimentos sobre circuitos retificadores de onda, porém, houve um contato prático com um novo componente: o capacitor.

Foi notória a utilidade do capacitor em circuitos que tem como objetivo transformar uma onda de corrente alternada em corrente contínua, sua utilização introduz novas possibilidades na criação e projeção de circuitos.

No que diz respeito aos resultados, todos foram satisfatórios e seguiram de acordo com o esperado, levando em conta erros laboratoriais e a disponibilidade de componentes e equipamentos.

## Referências

ELETRÔNICA-PT. *Diodo Zener*. Disponível em: <<https://www.electronica-pt.com/diodo-zener>>. Acesso em: 30 de junho de 2017. Citado na página 13.

GWINSTEK. *Osciloscópio*. Disponível em: <[https://en.wikipedia.org/wiki/Tunnel\\_diode](https://en.wikipedia.org/wiki/Tunnel_diode)>. Acesso em: 22 de junho de 2017. Citado 5 vezes nas páginas 8, 9, 10, 11 e 12.

LOPES, A. *Análise de circuito e formas de ondas*. Disponível em: <[http://www.eccel.com.br/eccel/analise\\_FO1.pdf](http://www.eccel.com.br/eccel/analise_FO1.pdf)>. Acesso em: 30 de junho de 2017. Nenhuma citação no texto.

LUIZ, F. *Capacitor*. Disponível em: <[http://www.eccel.com.br/eccel/analise\\_FO1.pdf](http://www.eccel.com.br/eccel/analise_FO1.pdf)>. Acesso em: 30 de junho de 2017. Nenhuma citação no texto.

NASHELSKY, R. L. B. L. *Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos*. 11ª edição. ed. [S.l.]: Pearson, 2013. Único. Nenhuma citação no texto.

SILVA, C. *Zener*. Disponível em: <<http://www.clubedaeletronica.com.br/Eletronica/PDF/Zener.pdf>>. Acesso em: 30 de junho de 2017. Citado na página 13.

VERTULO, R. *Diodo Zener - Funcionamento*. Disponível em: <<http://labdeeletronica.com.br/diodo-zener-funcionamento/>>. Acesso em: 30 de junho de 2017. Nenhuma citação no texto.