

# FONTE DE TENSÃO REGULADA A DIODO ZENER

## Laboratório de Circuitos Eletrônicos I Prática Nº 3

Fundação Universidade Federal de Rondônia - Campus José Ribeiro Filho  
Núcleo de Ciência e Tecnologia, Departamento de Engenharia Elétrica - DEE  
Bacharelado em Engenharia Elétrica - Displina de Eletrônica I

### I. OBJETIVOS

- Levantar a curva característica de um diodo zener;
- Estudar o funcionamento de um regulador de tensão com diodo zener;
- Simular o experimento em um software e apresentando os resultados obtidos com essa simulação, e comparar os mesmos com os resultados obtidos em laboratório;

### II. INTRODUÇÃO

#### A. Diodo Zener

Diodo Zener (também conhecido como diodo regulador de tensão, diodo de tensão constante, diodo de ruptura ou diodo de condução reversa) é um dispositivo ou componente eletrônico semelhante a um diodo semicondutor, especialmente projetado para trabalhar sob o regime de condução inversa, ou seja, acima da tensão de ruptura.

#### B. Discussão

Os diodos zener são diodos especialmente projetados para funcionamento em sua região de ruptura, sendo também conhecidos como diodos de avalanche controlada e, portanto, construídos para trabalhar com polarizações reversa. Em um diodo reversamente polarizado, a corrente verificada na junção é de portadores minoritários, sendo normalmente bastante baixa. Conforme aumenta-se a tensão reversa aplicada, ocorre a ruptura, e a corrente reversa aumenta rapidamente. Nos diodos Zener, após a ruptura, a tensão nos terminais pouco se altera, sendo por isso, utilizados para produzir tensões de referência e em circuitos reguladores de tensão.

#### C. Funcionamento do diodo zener

O diodo Zener pode funcionar polarizado diretamente ou inversamente. Quando está polarizado diretamente, funciona como outro diodo qualquer, não conduz corrente elétrica enquanto a tensão aplicada aos seus terminais for inferior a aproximadamente 0,6 Volts no diodo de silício ou **0,3 Volts no diodo de germânio**. A partir desta tensão mínima começa a condução elétrica, que inicialmente é pequena mas que aumenta rapidamente, conforme a curva não linear de corrente versus tensão.

### III. MATERIAIS UTILIZADOS

- 01 Gerador de Funções *MFG-4202 Minipa*;
- 01 Osciloscópio *minipa mo 1102*
- 01 Multímetro *ICEL MD - 6601*;
- 01 Diodo zener de 6,2V;

- 01 Diodo zener de **9,1V**;
- 01 Diodo Ponte retificadora;
- 01 Resistor de  $56\Omega$ ;
- 01 Resistor de  $100\Omega$ ;
- 01 Resistor de  $180\Omega$ ;
- 01 Resistor de  $220\Omega$ ;
- 01 Resistor de  $390\Omega$ ;
- 01 Resistor de  $500\Omega$ ;
- 01 Resistor de  $1K\Omega$ ;
- 01 Capacitor de  $100\mu F$ ;
- 01 Protoboard;

### IV. EXPERIMENTO

#### A. Primeira parte: Curva característica do diodo zener

Monte a seguinte configuração no protoboard.

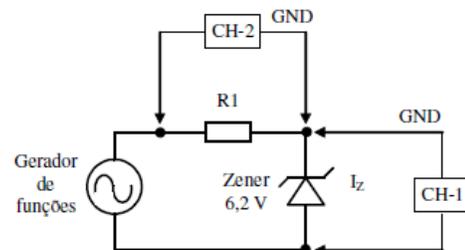


Figura 1.

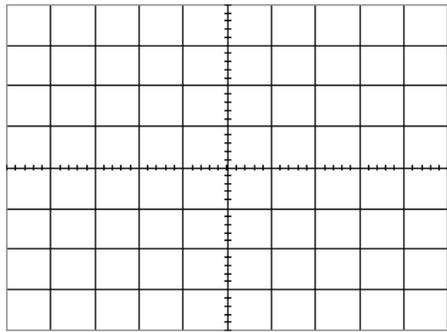
Para o cálculo do resistor limitador (R1), utilize as formulas a seguir;

$$R1_{min} = \frac{V_{rms} - V_z}{I_{zmax}} \quad (1)$$

$$R1_{max} = \frac{V_{rms} - V_z}{I_{zmin}} \quad (2)$$

$$R1 = \frac{R_{zmin} + R_{zmax}}{2} \quad (3)$$

Após o cálculo do resistor (R1) aplique uma tensão senoidal de 1kHz. Conecte os dois canais do osciloscópio conforme a figura, e selecione o modo X-Y do mesmo. Inverta o canal CH-2 (pressione o botão INVERT). Deixe os dois canais em GND e centralize o ponto luminoso no centro da tela. Depois disso, deixe o acoplamento em DC. Varie a amplitude da senoidal até o máximo e anote a forma de onda observada.



CH-1: \_\_\_\_\_ /div CH-2: \_\_\_\_\_ /div Tempo: \_\_\_\_\_ /div

Figura 2.

### B. Segunda parte: Fonte de tensão regulada a zener (6,2V)

Na segunda parte, montamos a configuração ilustrada na figura 3, conforme pode ser visto abaixo;

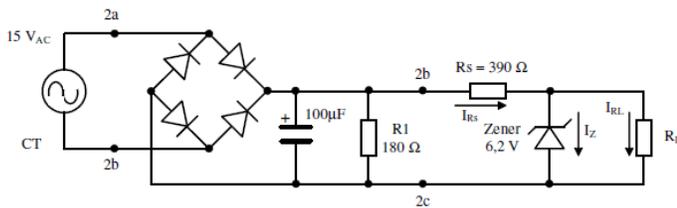


Figura 3.

Conecte a resistência  $R_L$  conforme a **tabela** abaixo;

$R_L(\Omega)$	$V_{in}(DC)$ [V]	$V_{RL}$ [V]	$I_{RL}$ [mA]	$I_{RS}$ [mA]	$I_Z$ [mA]
1000					
500					
220					
100					

**Tabela I**  
PARA VALORES DE  $R_L$

Como pode ser visto na tabela, meça os valores de  $V_{in}$  (tensão DC na entrada do regulador, entre os pontos 2b e 2c),  $V_{RL}$  (tensão DC na carga), com o multímetro para todos os valores de  $R_L$ . Também preencha a tabela com os cálculos das correntes  $I_{RL}$ (corrente na carga),  $I_{RS}$  (corrente no resistor  $R_s$ ), e  $I_z$  (corrente no diodo zener) para todas as resistências de  $R_L$ .

Em seguida com o osciloscópio preencha a tabela abaixo;

$R_L(\Omega)$	Vripple-in [Vpp]	Vripple-out [Vpp]
1000		
500		
220		
100		

**Tabela II**  
TENSÕES PICO A PICO

Onde  $V_{ripple-in}$  é a tensão pico a pico na entrada do regulador de tensão e  $V_{ripple-out}$  é a tensão pico a pico na carga.

### C. Terceira parte: Fonte de tensão regulada a zener (9,1V)

Na terceira parte substitua o resistor  $R_s$  de  $390\Omega$ , por um resistor de  $56\Omega$ , e o diodo zener de  $6,1V$  por um de  $9,1V$ . E faça as mesmas análises feitas na parte 2, preenchendo as tabelas para diferentes resistências de  $R_L$ .

$R_L(\Omega)$	$V_{in}(DC)$ [V]	$V_{RL}$ [V]	$I_{RL}$ [mA]	$I_{RS}$ [mA]	$I_Z$ [mA]
1000					
500					
220					
100					

**Tabela III**  
PARA VALORES DE  $R_L$

$R_L(\Omega)$	Vripple-in [Vpp]	Vripple-out [Vpp]
1000		
500		
220		
100		

**Tabela IV**  
TENSÕES PICO A PICO

Analyze os dados obtidos com o experimento e tire as conclusões, sabendo que  $I_{z\max}=146mA$  e  $I_{z\max}=100mA$  para o diodo zener de  $6,2V$  e de  $9,1V$ , respectivamente.

### REFERÊNCIAS

- [1] Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos, ROBERT L. BOYLESTAD, 8ª edição, volume 1.
- [2] <http://www.dee.feb.unesp.br/alceu/Nprat06.pdf>;