INSTITUTO FEDERAL
Catarinense
Campus Luzerna

CURSO SUPERIOR EM ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO
DISCIPLINA: ELETRÔNICA BÁSICA EXPERIMENTAL
TURMA: 2014-1
PROFESSOR: TIAGO DEQUIGIOVANI

Roteiro Experimental – Circuitos Retificadores

Alunos:_____
Data:____/____/____

1. Objetivos

- Verificar o funcionamento do diodo em retificadores;
- Analisar as diversas topologias de conversores CA-CC;
- Observar as diferenças entre as topologias;
- Observar o comportamento do retificador com filtro capacitivo;
- Efetuar medidas de tensão elétrica com um multímetro e osciloscópio.

2. Conceitos Teóricos

2.1. Diodo Semicondutor

Em eletrônica há diversos tipos de componentes que são utilizados nos projetos de circuitos, dentre eles, os Diodos, Transistores e Circuitos Integrados, estes têm como base de construção os semicondutores. Semicondutores são materiais que não são condutores e nem isolantes e que apresentam uma resistividade elétrica intermediária, como o Germânio e o Silício. Eles têm 4 elétrons na camada de valência. Para a construção dos componentes utilizam-se cristais semicondutores dopados. Um semicondutor pode ser dopado para ter um excesso de elétrons livres ou excesso de lacunas (falta de elétrons). Por isso existem dois tipos de semicondutores: o tipo N e o tipo P.

O diodo é construído através da união de um cristal tipo P e um cristal tipo N, assim obtêm-se uma junção PN, que é um dispositivo de estado sólido simples: o diodo semicondutor de junção. A Figura 1 mostra sua estrutura.

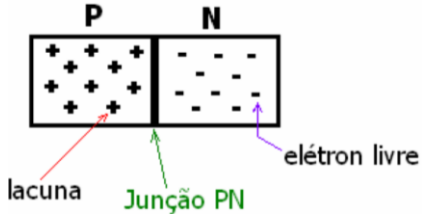


Figura 1 - Cristal P unido a um cristal N formando um diodo

O símbolo mais usual para o diodo retificador é mostrado a seguir na Figura 2a.

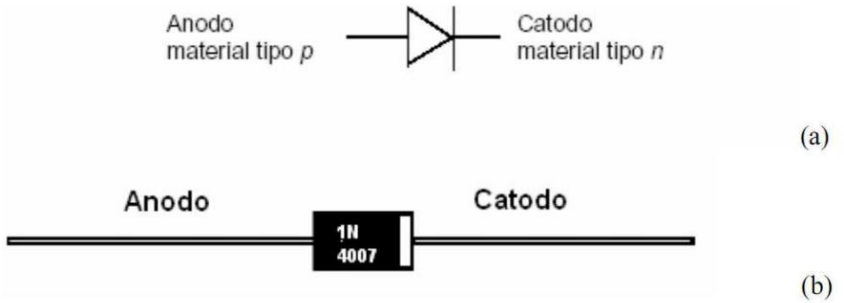


Figura 2 - (a) Simbologia de um diodo; (b) Encapsulamento de um diodo típico

Os diodos comerciais, referente ao encapsulamento da Figura 2b, têm uma tarja branca ou outra cor destacada que indica qual é o terminal catodo.

2.2. Circuito Retificador

Circuito utilizado para converter uma tensão alternada de entrada em tensão contínua, porém pulsada. Este processo de conversão de CA para CC é conhecido como "retificação". A retificação pode ser de meia-onda ou onda completa.

2.3. Filtro Capacitivo

A tensão de saída de um retificador aplicada em uma carga de forma pulsante. No entanto, para muitas aplicações a tensão contínua deve ser constante. Para obter esse tipo de tensão na carga, torna-se necessário o uso de um filtro. O tipo mais comum de filtro para circuitos retificadores é o filtro capacitivo. O capacitor é colocado em paralelo ao resistor de carga. Com o filtro a tensão de saída é uma forma de onda CC quase constante, a única diferença é a ondulação (*ripple*) causada pela carga e descarga do capacitor.

2.4. Transformador

O transformador é utilizado para fornecer isolação galvânica e adaptação de tensão. A tensão de saída do transformador utilizado deve ter um valor de pico menor que o valor máximo suportado pelos componentes do circuito. Além disso, a corrente/potência de saída do transformador deve ser maior que o valor de demanda da carga.

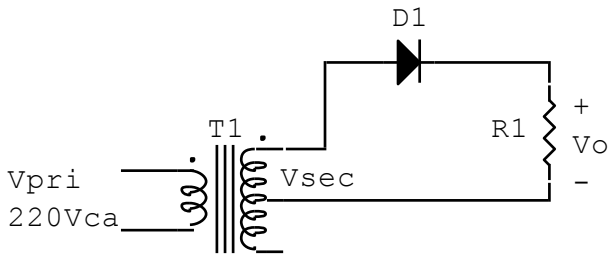
3. Atividade Experimental

3.1. Material Utilizado:

- 1 resistor 2,2 kΩ - ¼ W
- 1 capacitor eletrolítico 47 uF - 35V
- Multímetro;
- Transformador 220V / 12+12V;
- Osciloscópio;
- 4 diodos da família 1N4000;
- Matriz de contatos;

4. Retificador de Meia Onda

O circuito é apresentado abaixo, o transformador não é essencial para o funcionamento do retificador, está sendo utilizado para isolação e redução da tensão de entrada 220 Vca.



4.1. Montar o circuito acima utilizando D1 = 1N4007 e R1 = 2,2 kΩ

4.2. Efetuar medições com o multímetro e anotar na tabela abaixo. Fazer os cálculos pedidos.

Medido		Calculado	
V_{SEC}	V_{RMS}	I_O	A_{RMS}
V_O	V_{RMS}	P_O	mW
V_O	V_{CC}	V_O	V_{RMS}
		V_O	V_{CC}

4.3. Conectar um canal do osciloscópio no secundário do transformador (V_{SEC}) e outro canal na saída do retificador (Vo), para visualizar estas formas de onda de tensão.

4.4. Completar a tabela abaixo com dados obtidos através do osciloscópio, como valores eficazes, de pico e período/frequência. O valor VDp é a tensão de pico reversa sobre o diodo. Comparar estes valores com os da primeira tabela.

Medido	
V_{SEC}	V_{RMS}
V_O	V_{RMS}
V_O	V_{CC}
V_{SECp}	V_{pico}
V_{Op}	V_{pico}
V_{Dp}	V
T	s
f	Hz

4.5. Desenhar estas formas de onda abaixo, indicando valores de pico, eficaz e o período.

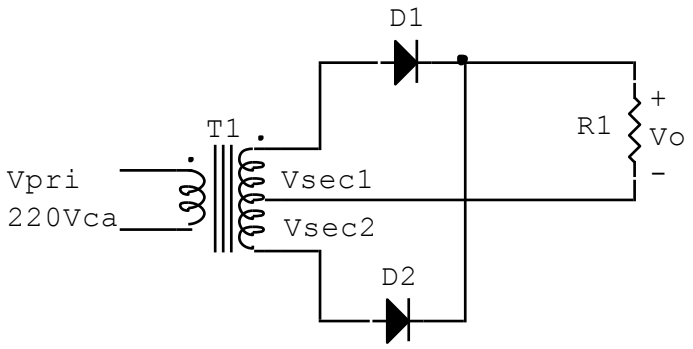
4.6. Conectar um capacitor eletrolítico de 47uF, em paralelo com o resistor e anotar os valores medidos com o multímetro e osciloscópio na tabela abaixo.

	Multímetro	Osciloscópio
V_{SEC}	V_{RMS}	V_{RMS}
V_{SECp}	V_{pico}	V_{pico}
V_O	V_{RMS}	V_{RMS}
V_O	V_{CC}	V_{CC}
V_{Op}	V_{pico}	V_{pico}
P_O	mW	mW

4.7. Desenhar estas formas de onda da tensão no secundário e na saída com o capacitor, indicar valores de pico, eficaz e o período.

5. Retificador de Onda Completa com Ponto Médio

O circuito deste retificador é apresentado abaixo, o seu funcionamento depende da utilização de um transformador com tap central (ponto médio).



Efetuar os mesmos procedimentos, apresentados para o retificador meia onda, preenchendo as tabelas e desenhar as formas de onda.

5.1. SEM o capacitor de saída. Efetuar medições com o multímetro e osciloscópio e anotar na tabela abaixo. Fazer os cálculos pedidos.

	Multímetro	Osciloscópio	Calcular	
V_{SEC}	V_{RMS}	V_{RMS}	I_O	A_{RMS}
V_{SECp}	V_{pico}	V_{pico}	P_O	mW
V_O	V_{RMS}	V_{RMS}	V_O	V_{RMS}
V_O	V_{CC}	V_{CC}	V_O	V_{CC}
V_{Op}	V_{pico}	V_{pico}		
V_{Dp}	V	V		

5.2. COM o capacitor de 47uF em paralelo ao resistor. Efetuar medições com o multímetro e osciloscópio e anotar na tabela abaixo.

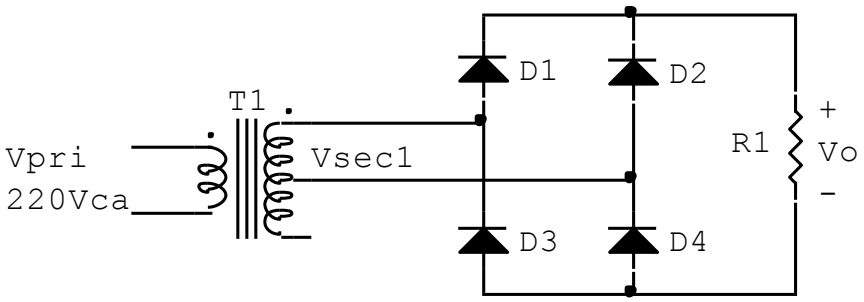
	Multímetro	Osciloscópio	Calcular	
V_{SEC}	V_{RMS}	V_{RMS}	I_O	A_{RMS}
V_{SECp}	V_{pico}	V_{pico}	P_O	mW
V_O	V_{RMS}	V_{RMS}	V_O	V_{RMS}
V_O	V_{CC}	V_{CC}	V_O	V_{CC}
V_{Op}	V_{pico}	V_{pico}		
V_{Dp}	V	V		

5.1. Desenhar estas formas de onda da tensão no secundário e na saída com o capacitor, indicar valores de pico, eficaz e o período.

INSTITUTO FEDERAL
Catarinense
Campus Luzerna

6. Retificador de Onda Completa em Ponte

O circuito deste retificador é apresentado abaixo, o seu funcionamento NÃO depende da utilização do transformador, para isso utiliza 4 diodos conectados em ponte.



Efetuar os mesmos procedimentos apresentados abaixo.

6.1. SEM o capacitor de saída. Efetuar medições com o multímetro e osciloscópio e anotar na tabela abaixo. Fazer os cálculos pedidos.

	Multímetro	Osciloscópio	Calcular	
V_{SEC}	V_{RMS}	V_{RMS}	I_O	A_{RMS}
V_{SECp}	V_{pico}	V_{pico}	P_O	mW
V_O	V_{RMS}	V_{RMS}	V_O	V_{RMS}
V_O	V_{CC}	V_{CC}	V_O	V_{CC}
V_{Op}	V_{pico}	V_{pico}		
V_{Dp}	V	V		

6.2. Desenhar estas formas de onda da tensão no secundário e na saída sem o capacitor, indicar valores de pico, eficaz e o período.

6.3. COM o capacitor de 47uF em paralelo ao resistor. Efetuar medições com o multímetro e osciloscópio e anotar na tabela abaixo.

	Multímetro	Osciloscópio	Calcular	
V_{SEC}	V_{RMS}	V_{RMS}	I_O	A_{RMS}
V_{SECp}	V_{pico}	V_{pico}	P_O	mW
V_O	V_{RMS}	V_{RMS}	V_O	V_{RMS}
V_O	V_{CC}	V_{CC}	V_O	V_{CC}
V_{Op}	V_{pico}	V_{pico}		
V_{Dp}	V	V		

6.4. Desenhar estas formas de onda da tensão no secundário e na saída com o capacitor, indicar valores de pico, eficaz e o período.

7. Questões pós-laboratório

7.1. Compare o valores médios das tensões nos três tipos de retificadores. Comente as diferenças.

7.2. Caso um capacitor de 1000 uF for utilizado como filtro, qual o comportamento do circuito referente tensão e corrente?

7.3. Elaborar um relatório técnico apresentado os valores obtidos experimentalmente para cada montagem. Fazer comparações entre as mesmas, e apresentar as formas de onda obtidas com o osciloscópio.

8. Referências Bibliográficas

BOYLESTAD, Robert L.; NASHELSKY, Louis. **Dispositivos Eletrônicos e teoria de circuitos**, 8. ed. – São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004.

Apostila de Eletrônica Básica. Curso Técnico em Automação Industrial. Tiago Dequigiovani, 2013.

Datasheet dos componentes utilizados, disponibilizado em www.datasheetcatalog.com

Formulário:

	Tensão eficaz	Tensão média
	$V_{ef} = \frac{1}{T}\sqrt{\int_0^T v^2(t)\,dt}$	$V_{CC} = \frac{1}{T}\int_0^T v(t)\,dt$
Retificador senoidal de meia onda	$V_o = \frac{V_{ef}}{\sqrt{2}}$	$V_{CC} = \frac{\sqrt{2}V_{ef}}{\pi}$
Retificador senoidal de onda completa	$V_o = V_{ef}$	$V_{CC} = \frac{2 \cdot \sqrt{2}V_{ef}}{\pi}$