



INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO  
MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA E DE  
COMPUTADORES

ELECTRÓNICA DE POTÊNCIA

## Conversor CA/CC Monofásico Comandado de Onda Completa

**Rectificador de onda completa totalmente comandado e semi-comandado**

João Bernardo Sequeira de Sá	n.º 68254
Maria Margarida Dias dos Reis	n.º 73099
Rafael Augusto Maleno Charrama Gonçalves	n.º 73786
Nuno Miguel Rodrigues Machado	n.º 74236

Turno de Segunda-feira das 17h00 - 20h00

Lisboa, de Novembro de 2015

# Índice

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Condução do Trabalho</b>	<b>3</b>
2.1	Retificador de onda completa totalmente comandado . . . . .	3
2.1.1	Carga resistiva pura (R) . . . . .	3
2.1.2	Carga indutiva RL . . . . .	3
2.2	Retificador de onda completa semi-comandado . . . . .	3
2.2.1	Carga indutiva RL . . . . .	3

# 1 Introdução

Este trabalho laboratorial é uma continuação do trabalho 2A em que se estudou o conversor CA/CC (retificador) de meia onda comandado e semi-comandado monofásico. Desta vez o objetivo é compreender o funcionamento do retificador monofásico comandado de onda completa.

Este trabalho está separado em duas partes; na primeira estuda-se o funcionamento do conversor totalmente comandado e na segunda o semi-comandado.

Aquilo que distingue o retificador de onda completa do de meia onda é a presença de 4 tiristores, tal como pode ser observado na Figura 1, em oposição a apenas 1 tiristor como se tinha no retificador de meia onda.

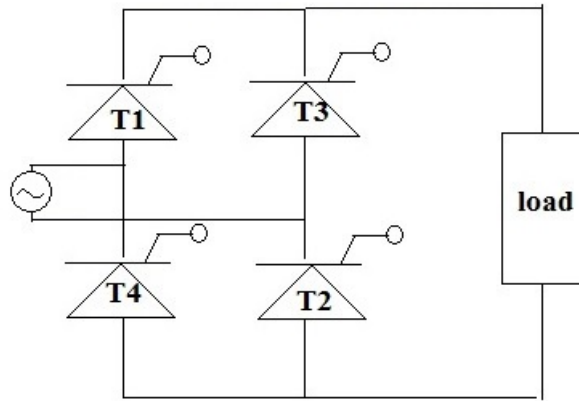


Figura 1: Esquema do retificador de onda completa monofásico comandado.

O funcionamento desta topologia depende de qual o par de tiristores que está a conduzir a uma dada altura. Fazendo uso da nomenclatura da Figura 1 observa-se que T1 e T2 podem ser disparados durante a alternância positiva da tensão de entrada, sendo que T4 e T3 podem ser disparados durante a alternância negativa. [3] Para o primeiro caso tem-se que o ângulo de disparo,  $\alpha$ , pode variar entre 0 e  $\pi$  onde para o segundo caso se faz uso de  $\alpha + \pi$ . Tal como já foi visto no trabalho anterior a altura em que um tiristor entra ao corte depende do momento em que a corrente aos terminais deste passa por zero, pelo que o funcionamento para uma carga puramente resistiva difere do de uma carga indutiva.

Espera-se assim que as formas de onda para a tensão e corrente numa carga indutiva seja tal como se vê na Página 2.

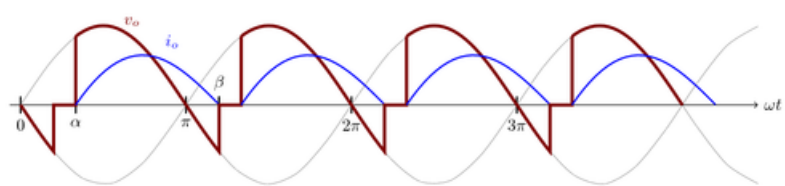


Figura 2: Formas de onda para Carga Indutiva.

O resultado é que, ao contrário do retificador de meia onda, tanto para a alternância positiva da tensão de entrada, como para a negativa, se irá ter corrente na carga; obtém-se um

comportamento desta corrente muito mais próximo do contínuo e um conteúdo harmónico substancialmente inferior. Observa-se também que devido a isto, o valor médio da corrente na entrada será zero.

Para a segunda parte do trabalho tem-se um retificador semi-comandado, onde se substitui dois dos retificadores por dois díodos. Isto pode ser feito caso a carga não exija inversão da tensão aos seus terminais, sendo neste caso imposição da topologia que a tensão de saída tenha sempre o mesmo sinal, devido à presença dos díodos.

## 2 Condução do Trabalho

### 2.1 Retificador de onda completa totalmente comandado

#### 2.1.1 Carga resistiva pura (R)

##### 2.1.1.1 Formas de onda da tensão e corrente na entrada

##### 2.1.1.2 Formas de onda da tensão e corrente na carga

##### 2.1.1.3 Formas de onda da tensão e corrente no tiristor

##### 2.1.1.4 Característica de comando do conversor

#### 2.1.2 Carga indutiva RL

##### 2.1.2.1 Formas de onda da tensão e corrente na carga para funcionamento lacunar

##### 2.1.2.2 Formas de onda da tensão e corrente no tiristor

##### 2.1.2.3 Formas de onda da tensão e corrente para funcionamento não lacunar

##### 2.1.2.4 Característica de comando do conversor

### 2.2 Retificador de onda completa semi-comandado

#### 2.2.1 Carga indutiva RL

##### 2.2.1.1 Formas de onda da tensão e corrente na entrada

##### 2.2.1.2 Formas de onda da tensão e corrente na carga

##### 2.2.1.3 Formas de onda da tensão e corrente no tiristor

dizer porque razão a tensão na carga é negativa por algum tempo

tensão medida na carga

#### 2.2.1.4 Característica de comando do conversor

porque  
razão a cor-  
valor médio  
da tensão na  
carga para  
ângulo de  
diaspor deo  
60°

dizer se é  
possível uti-  
lizar este  
circuito para  
controlar a  
velocidade  
de um mo-  
tor CC com  
travagem  
regenerativa

que tipo de  
filtro utili-  
zaria para  
exigências  
de conteúdo  
harmónico.  
Pode ligar-  
se um con-  
densador em  
paralelo na  
saída do re-  
tificador?  
porque?

## Referências

- [1] Kassakian, John G. et al (1992, June), Principles of Power Electronics, *Addison-Wesley Publishing Company*
- [2] Rashid, Muahammad H. (2004), Power Electronics - Circuits, Devices and Applications, *Prentice Hall*
- [3] Silva, Fernando (1998), Eletrônica Industrial, Fundação Calouste Gulbenkian