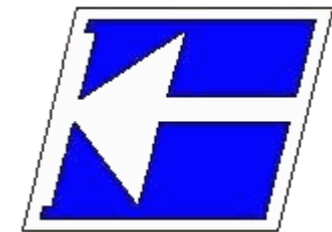


Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

Departamento Acadêmico de Eletrônica

Eletrônica de Potência



# Filtros Capacitivos para Retificadores

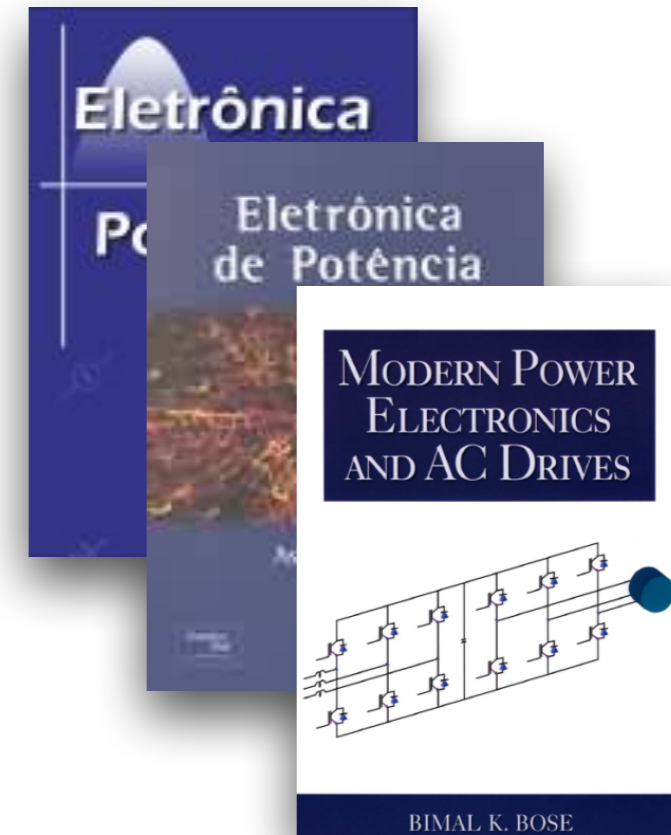
Prof. Clovis Antonio Petry.

Florianópolis, março de 2014.

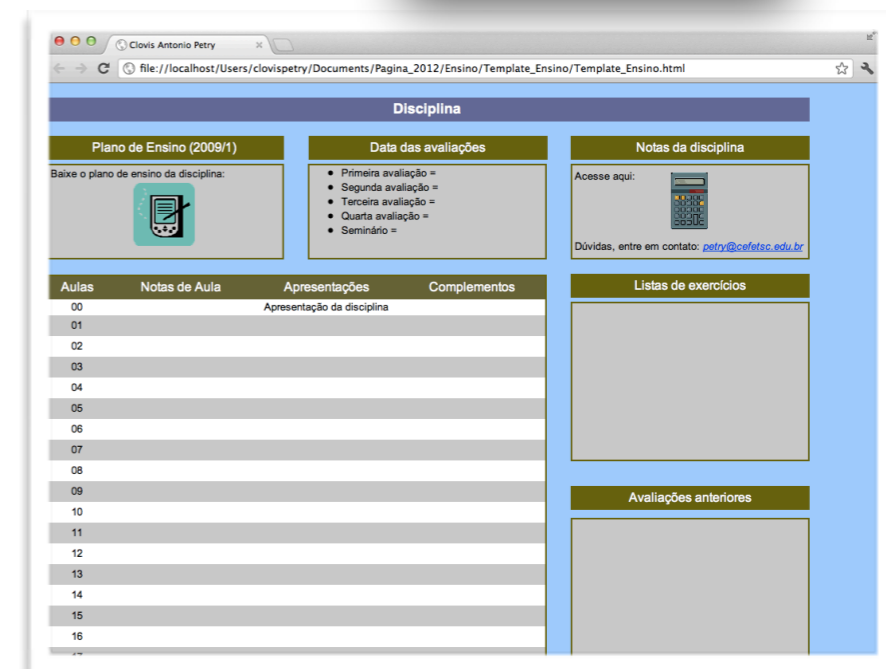
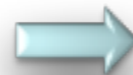
# Biografia para Esta Aula

## Capítulo 5 - Retificadores monofásicos não-Controlados:

- Retificadores com filtro capacitivo puro;
- Retificador monofásico de onda completa;
- Dobrador de tensão monofásico;
- Limitação da corrente de partida.



[www.ProfessorPetry.com.br](http://www.ProfessorPetry.com.br)



Disciplina

Plano de Ensino (2009/1)

Baixe o plano de ensino da disciplina:

Data das avaliações

- Primeira avaliação =
- Segunda avaliação =
- Terceira avaliação =
- Quarta avaliação =
- Seminário =

Notas da disciplina

Acesse aqui:

Dúvidas, entre em contato: [petry@cefetsc.edu.br](mailto:petry@cefetsc.edu.br)

Aulas	Notas de Aula	Apresentações	Complementos
00		Apresentação da disciplina	
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
09			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			

Listas de exercícios

Avaliações anteriores

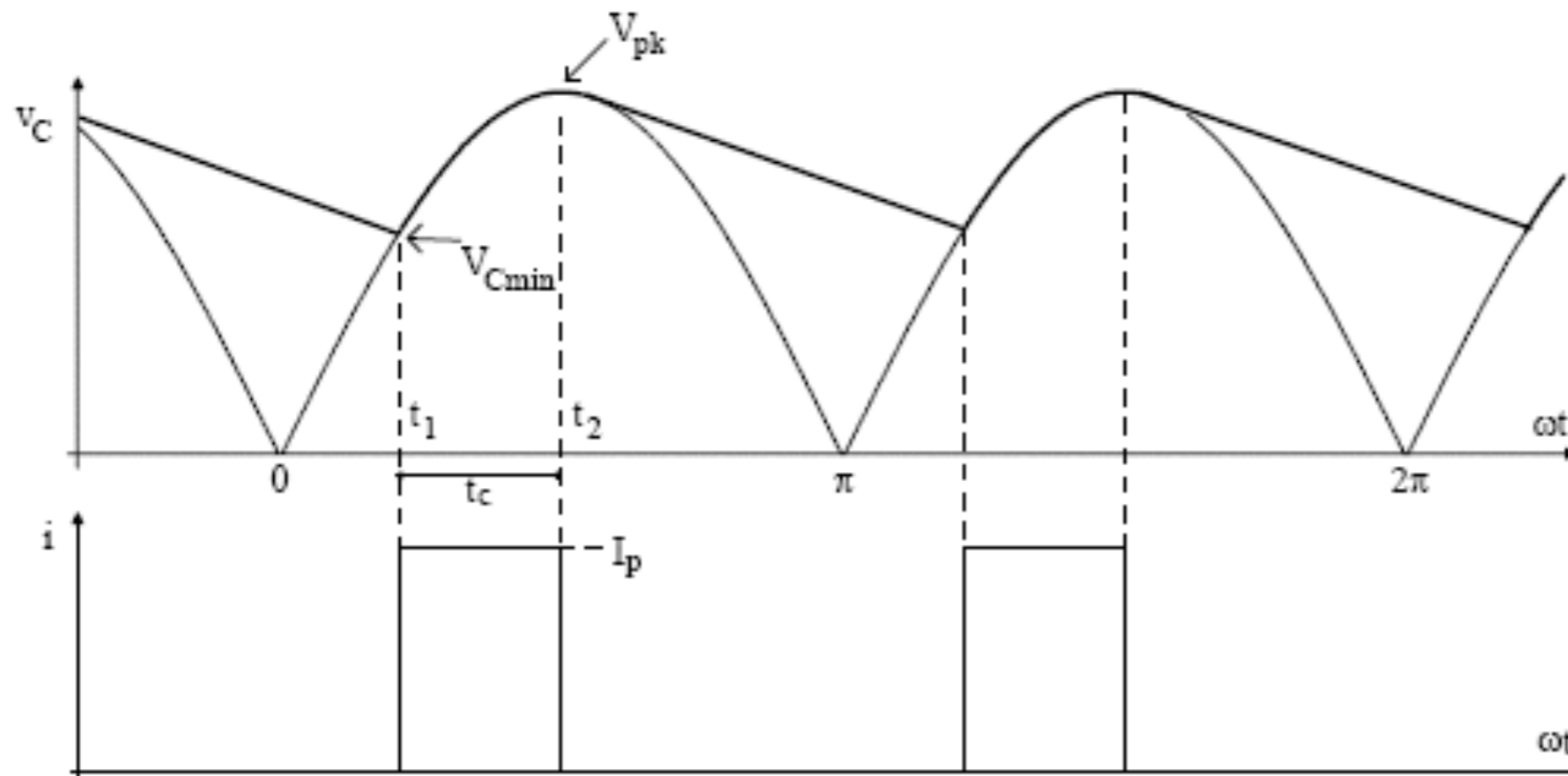
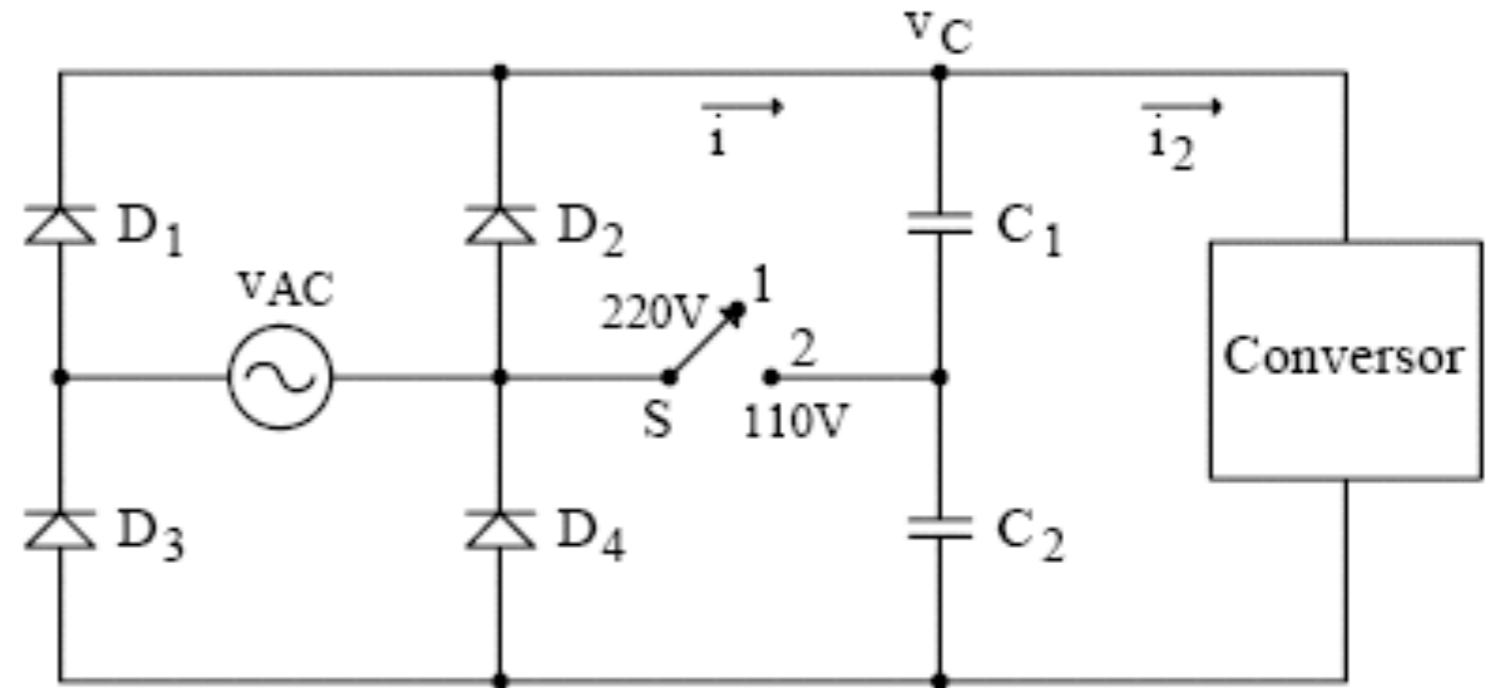
# Nesta Aula

## Retificadores monofásicos não-controlados:

- Introdução;
- Retificadores com filtro capacitivo puro;
- Retificador monofásico de onda completa;
- Dobrador de tensão monofásico;
- Limitação da corrente de partida.

# Retificador Monofásico de Onda Completa

Análise simplificada:





Análise simplificada conforme:



Revista Ilha Digital, volume 2, páginas 1 – 7, 2010.

Artigo disponibilizado on-line

 **Revista Ilha Digital** 

Endereço eletrônico:  
<http:// Florianopolis@ifsc.edu.br/~eletronica/>

## METODOLOGIA DE PROJETO DE RETIFICADORES COM FILTRO CAPACITIVO

Clóvis Antônio Petry<sup>1</sup>

**Resumo:** Neste artigo apresenta-se o estado e a metodologia de projeto de retificadores de meia onda e onda completo com filtro capacitivo. Empregados em todas as fontes de alimentação, sejam lineares ou chaveadas, os retificadores são conversores de tensão alternada para contínua, comumente usando filtro capacitivo, o que torna sua análise e dimensionamento complexas. A modelagem e o equacionamento do circuito para posterior projeto e especificação dos componentes se tornam tarefas dispendiosas, pois os circuitos utilizam elementos não-lineares, o que faz com que as correntes e tensões no circuito também sejam não-lineares. Assim, neste trabalho se apresenta uma metodologia simples e que dispensa o uso de abacos, permitindo o projeto e escolha dos componentes com base em equações de baixa ordem e complexidade, facilitando o uso por estudantes e projetistas.

**Palavras-chave:** Retificador, Filtro capacitivo, Metodologia de projeto, Eletrônica de potência.

**Abstract:** This paper introduces the study and design methodology for half and full wave rectifiers with capacitive filter. Used in all power supplies such linear or switching, rectifiers are converters from alternate current to continuous current that normally used capacitive filters, what demands difficulty for its analysis and designing. Those difficulties occurs because the converters are essentially composed by non linear elements such diodes or switching semiconductor, so currents and voltages are non linear and analysis became complex and hard to realize. In this context, this paper presents a simple design methodology that dispenses the usage of abacus allowing the analysis and design with simple e low order expressions, that is interesting for designers and students.

**Keywords:** Rectifier, capacitive filter, design methodology, power electronics.

<sup>1</sup> Professor do DAELEN do IF-SC, <cpetry@ifsc.edu.br>.

### 1. INTRODUÇÃO

O uso de equipamentos eletrônicos nas residências, comércio e indústria tem aumentado a cada dia, com a proliferação de aplicações com as mais diversas finalidades, dentre elas: médicas, fabricas, segurança, comunicação, entretenimento, etc.

O estágio de entrada, do ponto de vista do fornecimento de energia, de grande parte dos equipamentos eletrônicos, é um circuito retificador, tanto em fontes lineares ou em fontes chaveadas.

Estes circuitos retificadores, genericamente denominados de conversores corrente alternada para corrente contínua (ca-cc), empregam dispositivos semicondutores não-lineares, que podem ser diodos, tiristores ou interruptores chaveados em alta frequência, no caso de MOSFETs (metal-oxide-semiconductor-field-effect-transistor) e IGBTs (insulated-gate-bipolar-transistor).

A análise matemática destes circuitos, em função das não-linearidades dos componentes envolvidos, se torna complexa, exigindo uma abordagem simplificada com fins de projeto e especificação de componentes (BARBI, 2005 e 2006).

Uma alternativa para evitar a análise dispendiosa dos circuitos dos retificadores é utilizar os simuladores de circuitos eletrônicos, obtendo então as amplitudes e formas de onda de interesse.

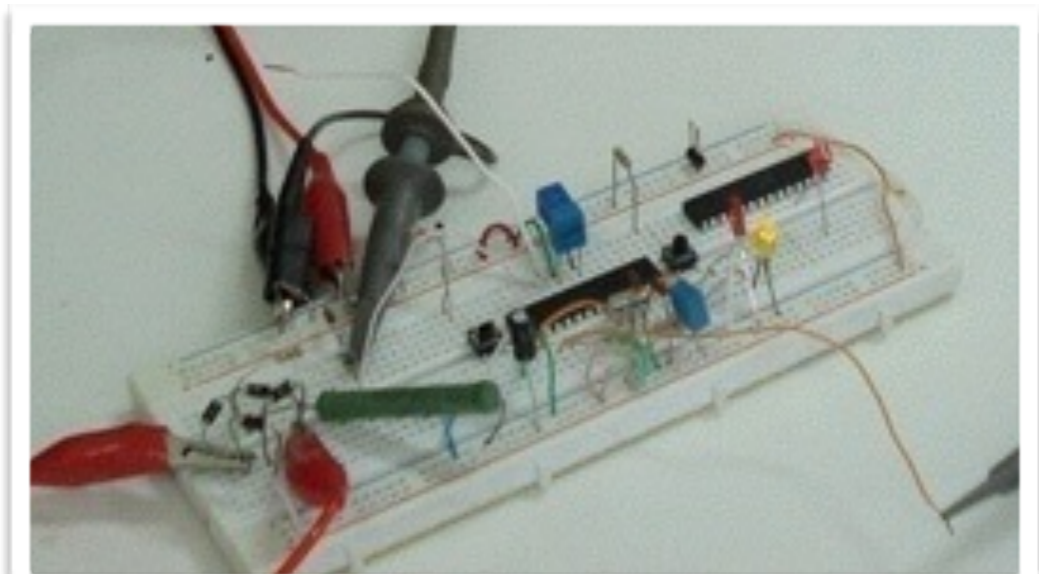
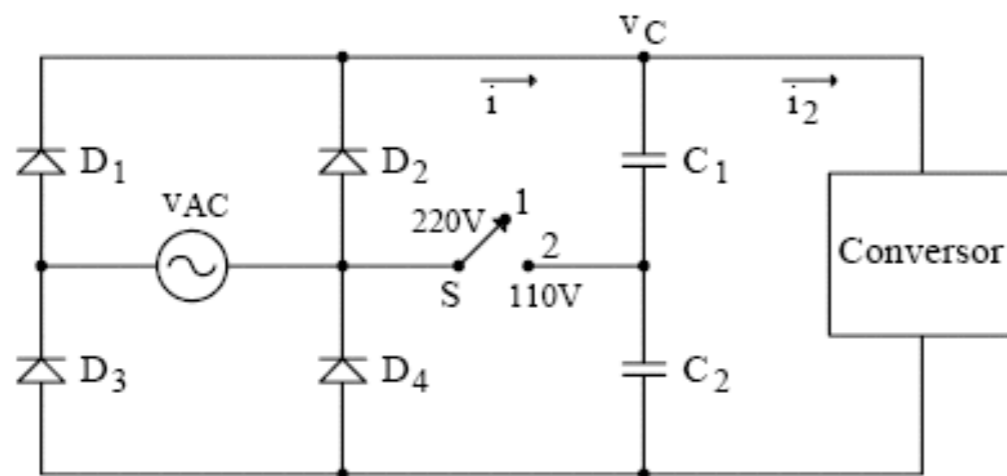
Por outro lado, a alternativa de utilizar simuladores é pouco prática para fins de projeto, quando um mesmo produto precisa ser alterado, ou então durante a fase de especificação de componentes, onde comumente se torna necessária

# Retificador Monofásico de Onda Completa

## Demonstração

### Demo

- Retificador monofásico de onda completa com filtro capacitivo.



# Exemplos

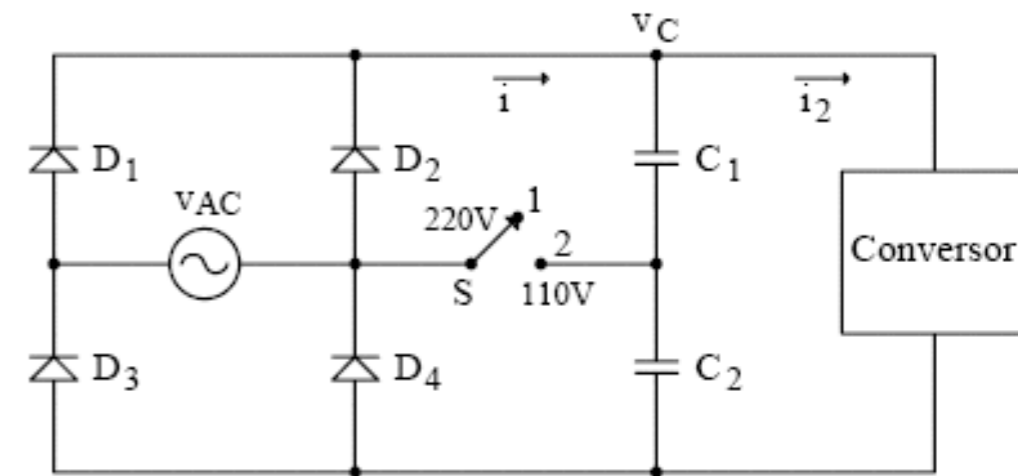
## Exemplo:

- Um retificador em ponte completa deve alimentar uma carga de 100 W, em uma rede com 220 V  $\pm 20\%$ , 60 Hz e a ondulação de tensão não pode ser superior a 20%. Determine:
  - A tensão mínima e máxima na entrada do retificador;
  - O capacitor de filtro;
  - A tensão média na saída do retificador;
  - A corrente de pico nos diodos;
  - A corrente média nos diodos;
  - A corrente eficaz nos diodos.



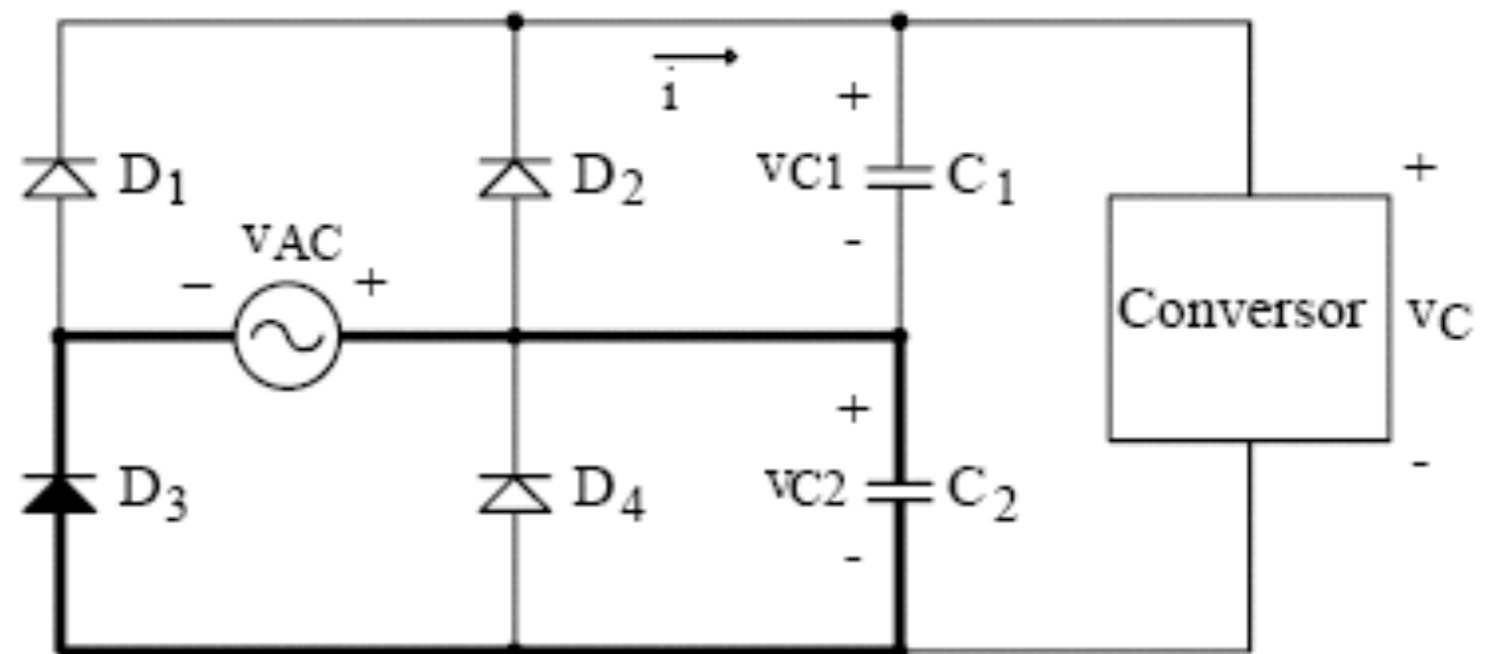
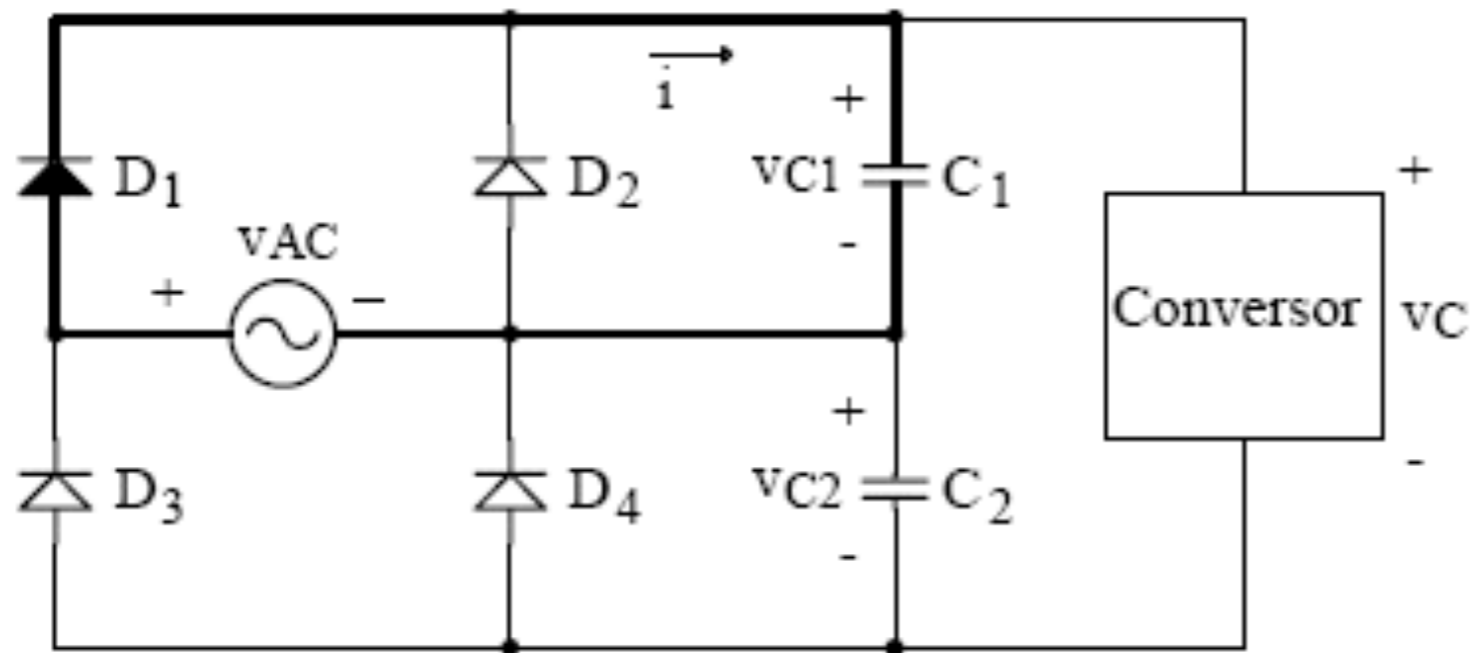
## Exemplo:

- Um retificador em ponte completa deve alimentar uma carga de 100 W, em uma rede com 220 V  $\pm 20\%$ , 60 Hz e a ondulação de tensão não pode ser superior a 10%. Determine:
  - A tensão mínima e máxima na entrada do retificador;
  - O capacitor de filtro;
  - A tensão média na saída do retificador;
  - A corrente de pico nos diodos;
  - A corrente média nos diodos;
  - A corrente eficaz nos diodos.



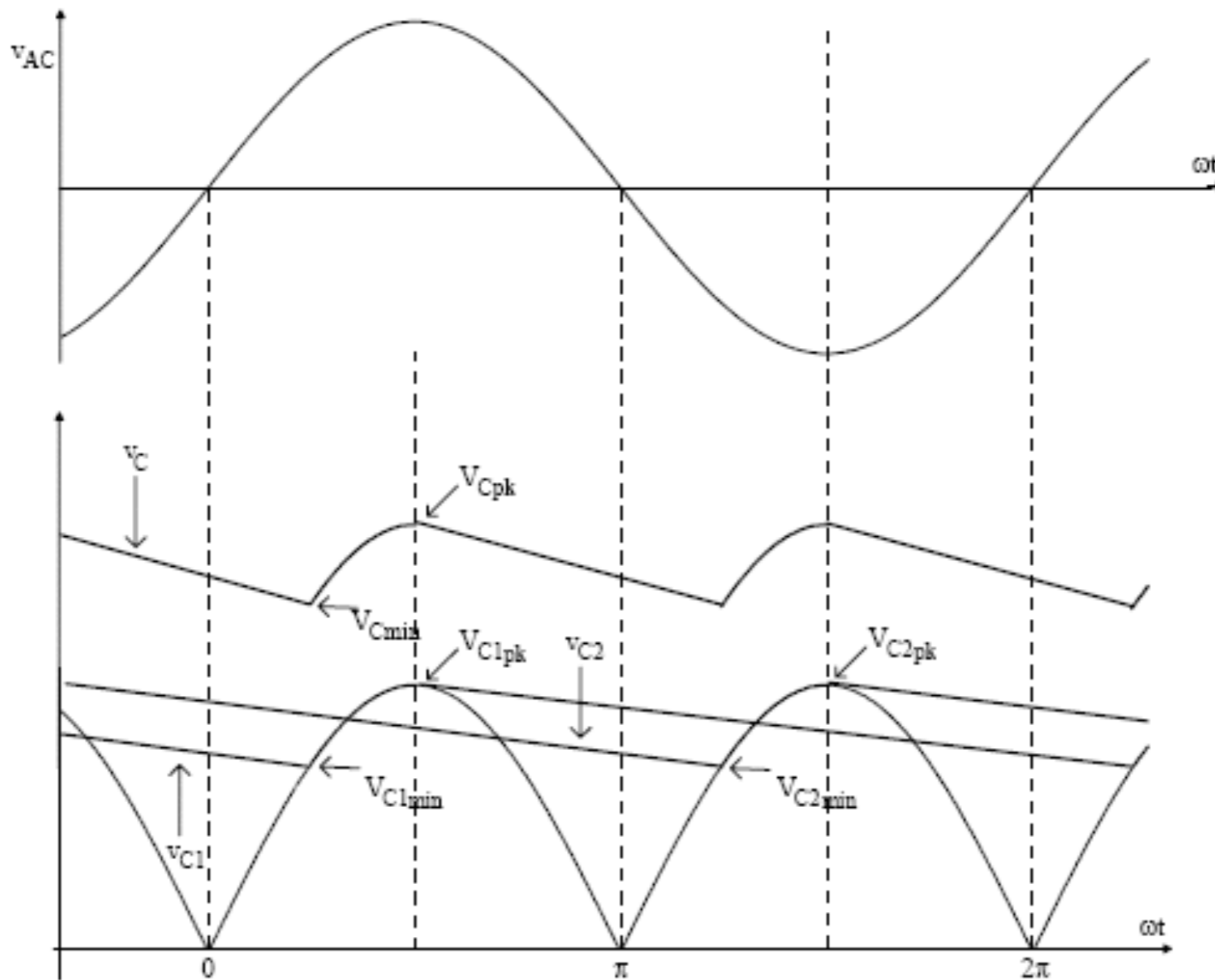
# Dobrador de Tensão

Descrição do funcionamento:



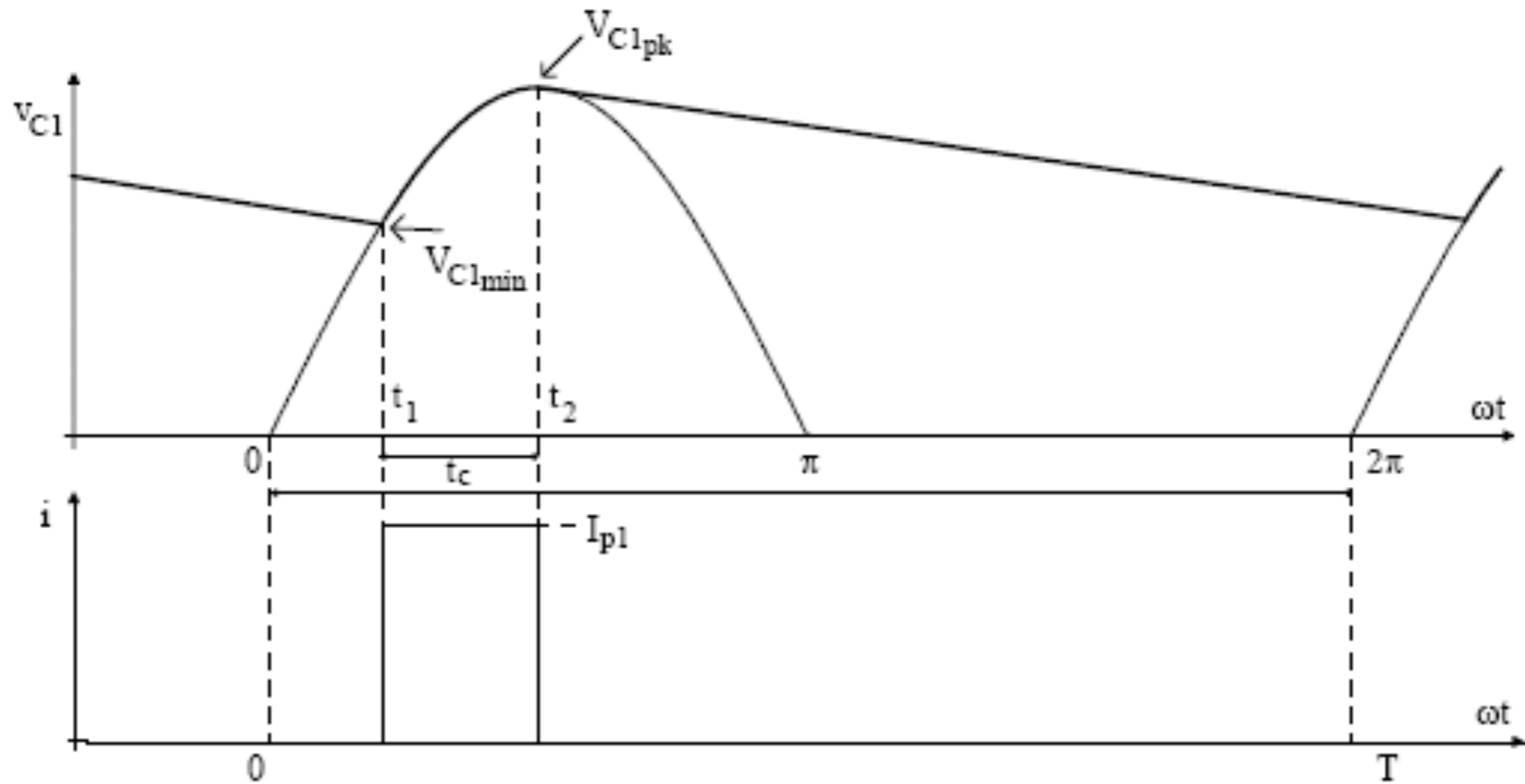
# Dobrador de Tensão

Descrição do funcionamento:



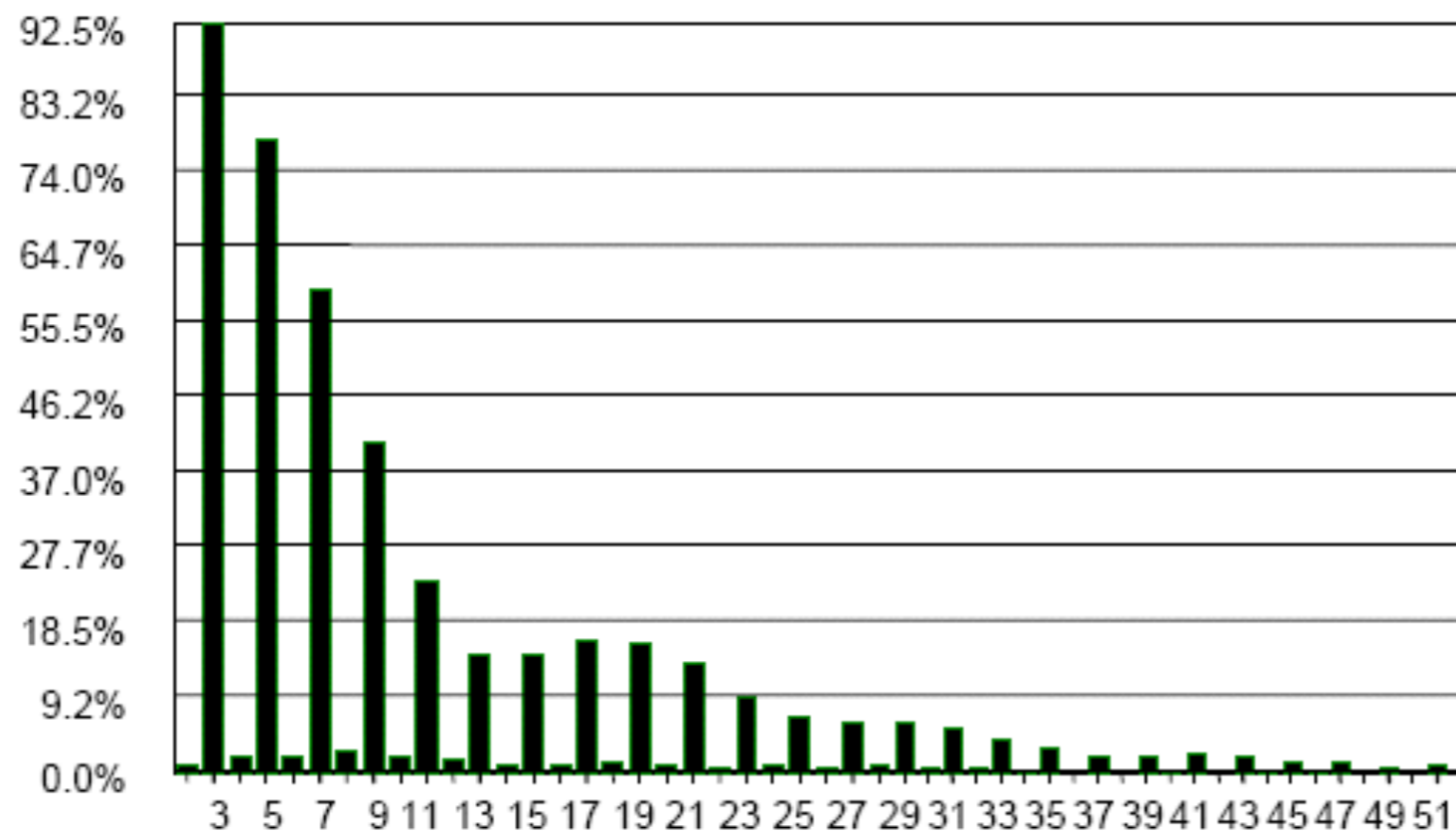
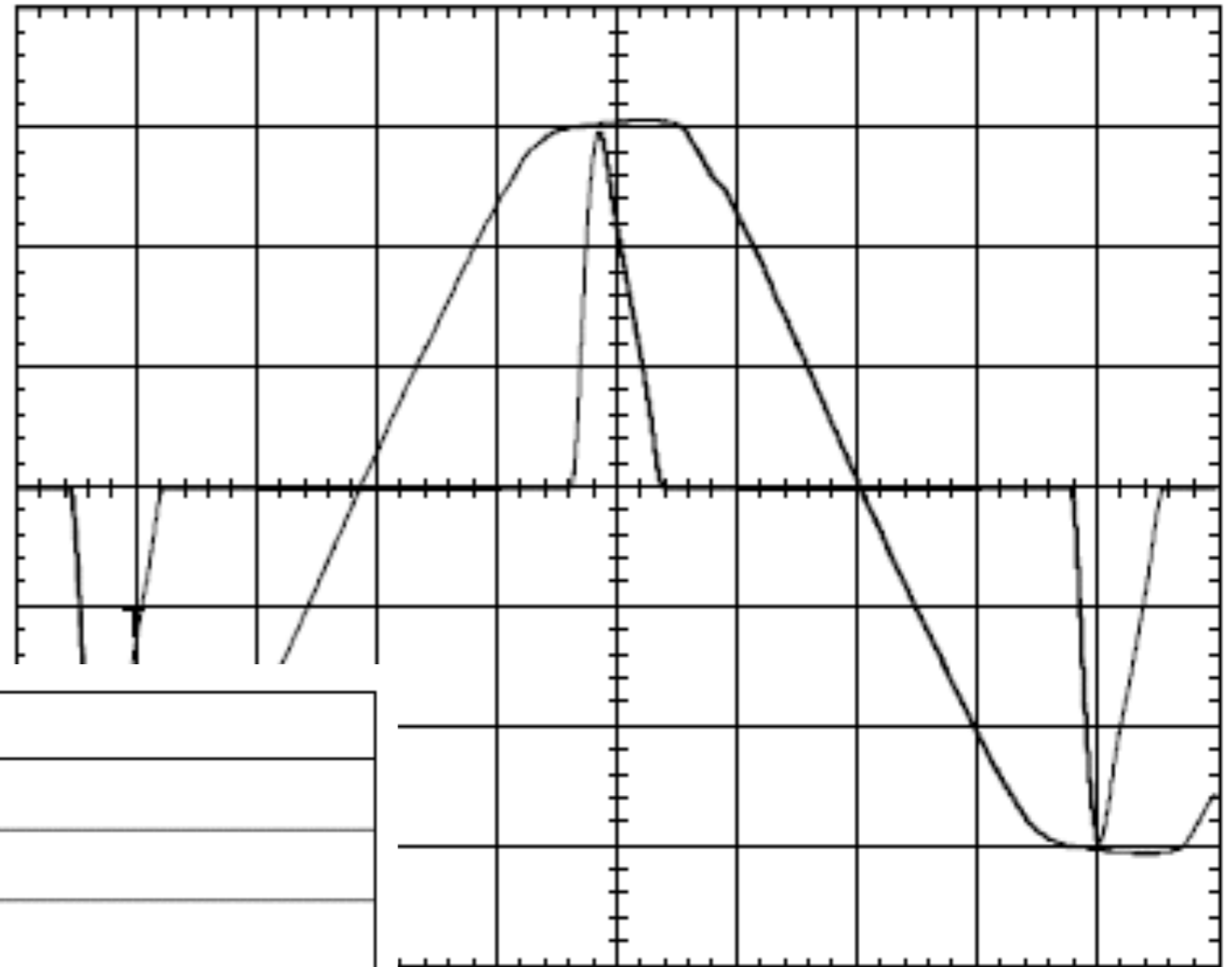
# Dobrador de Tensão

Descrição do funcionamento:



# Dobrador de Tensão

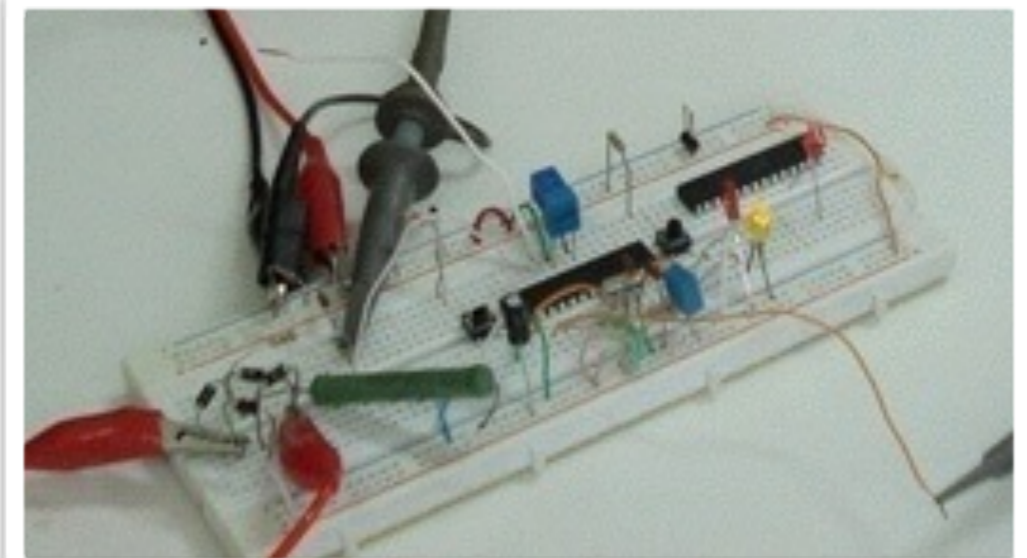
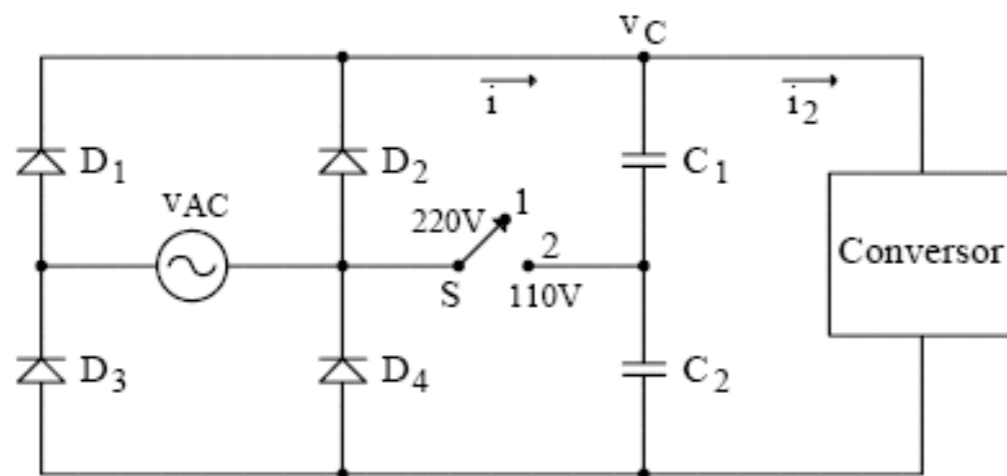
Descrição do funcionamento:



## Demonstração

### Demo

- Retificador monofásico de onda completa com filtro capacitivo.



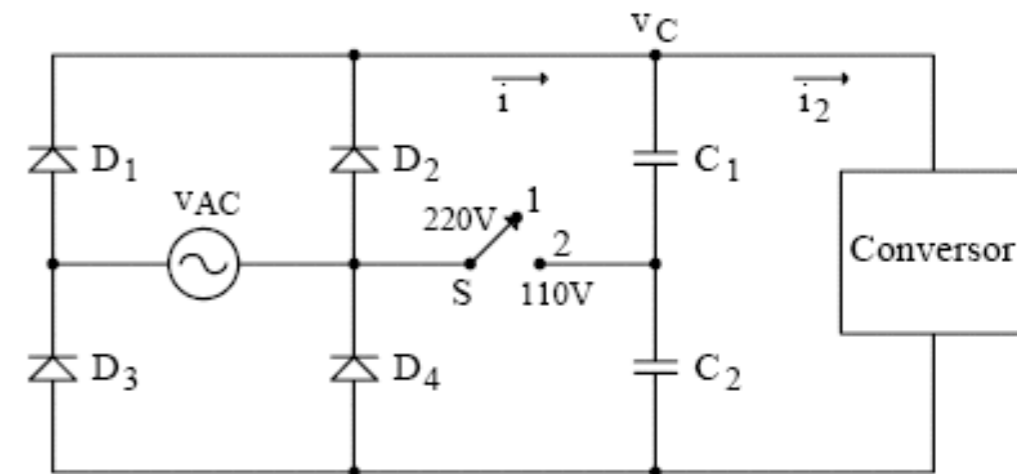
## Exemplo:

- Um retificador em ponte completa deve alimentar uma carga de 100 W, em uma rede com 220 V  $\pm 20\%$ , 60 Hz e a ondulação de tensão não pode ser superior a 20%. Considerando operação como dobrador de tensão, determine:
  - A tensão mínima e máxima na entrada do retificador;
  - O capacitor de filtro;
  - A tensão média na saída do retificador;
  - A corrente de pico nos diodos;
  - A corrente média nos diodos;
  - A corrente eficaz nos diodos.

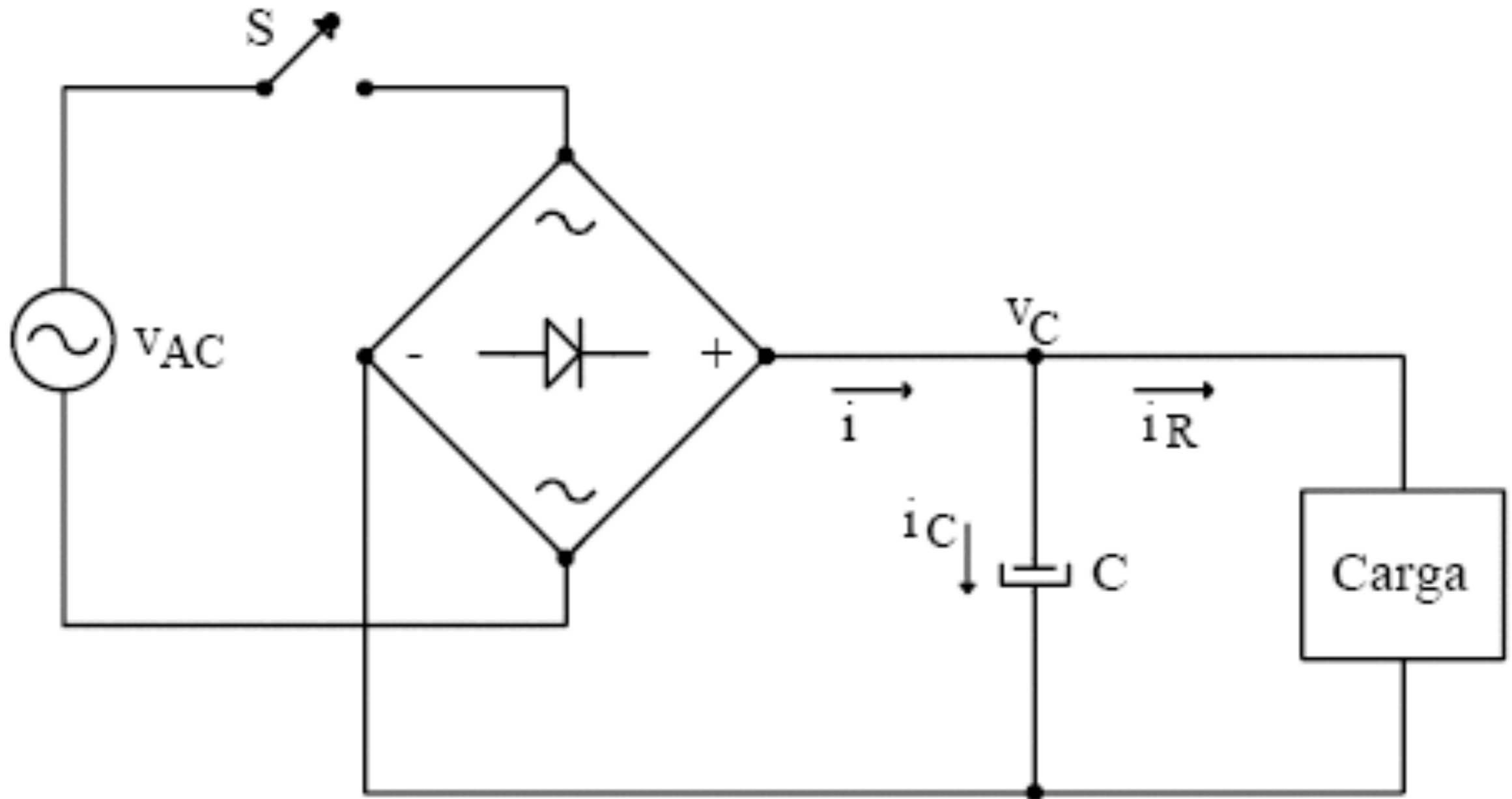


## Exemplo:

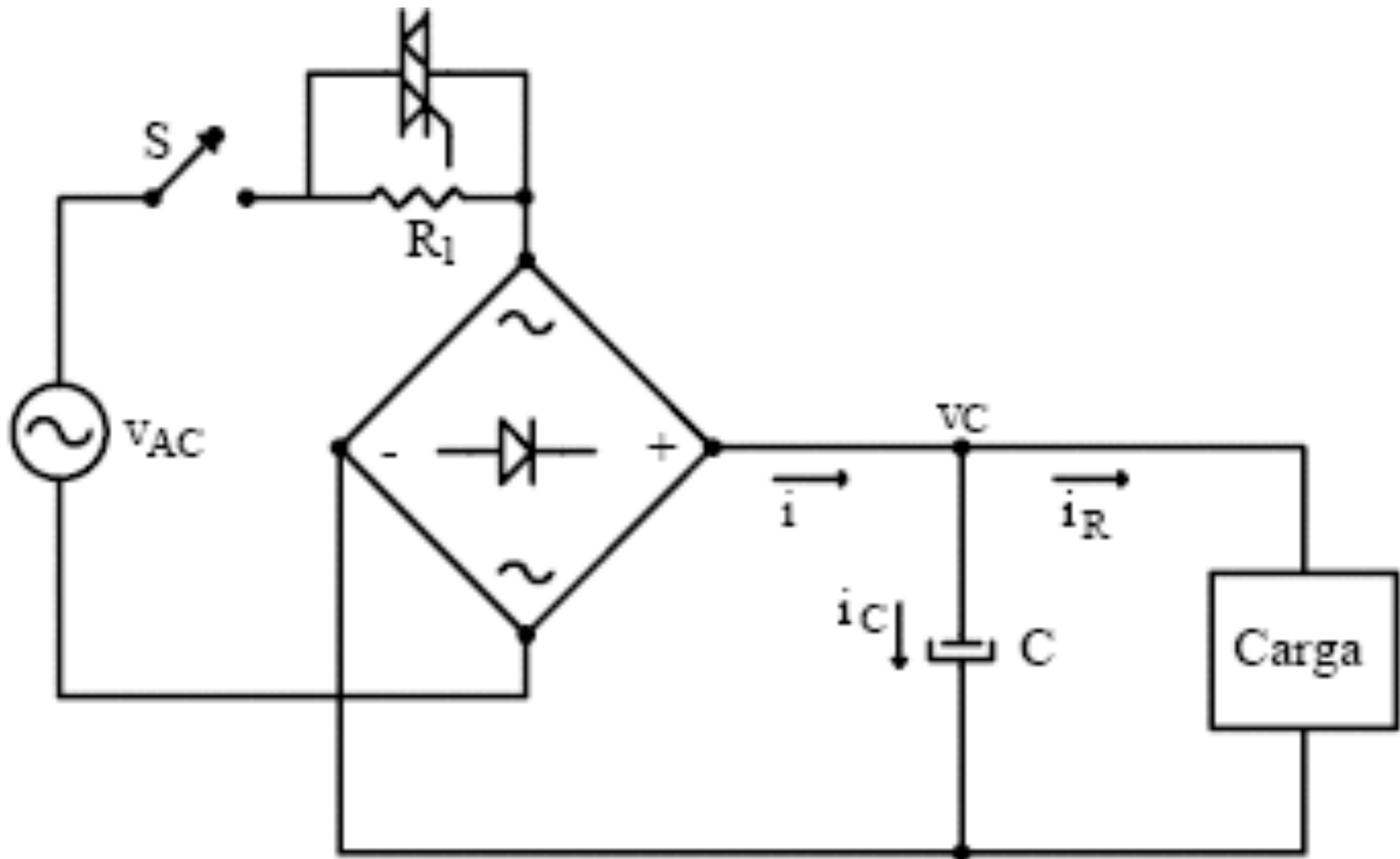
- Um retificador em ponte completa deve alimentar uma carga de 100 W, em uma rede com 220 V  $\pm 20\%$ , 60 Hz e a ondulação de tensão não pode ser superior a 10%. Considerando operação como dobrador de tensão, determine:
  - A tensão mínima e máxima na entrada do retificador;
  - O capacitor de filtro;
  - A tensão média na saída do retificador;
  - A corrente de pico nos diodos;
  - A corrente média nos diodos;
  - A corrente eficaz nos diodos.



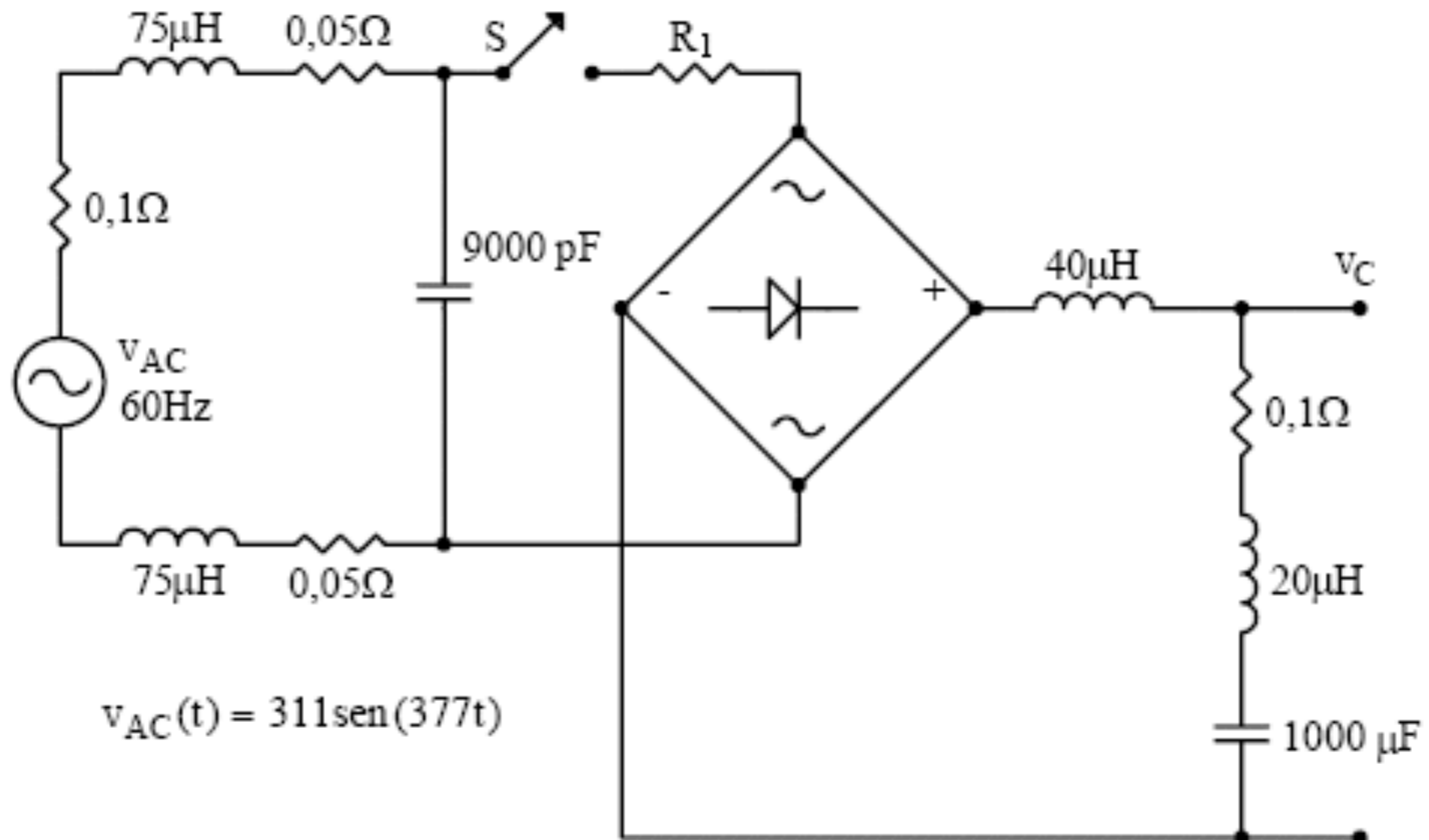
# Limitação da Corrente de Partida



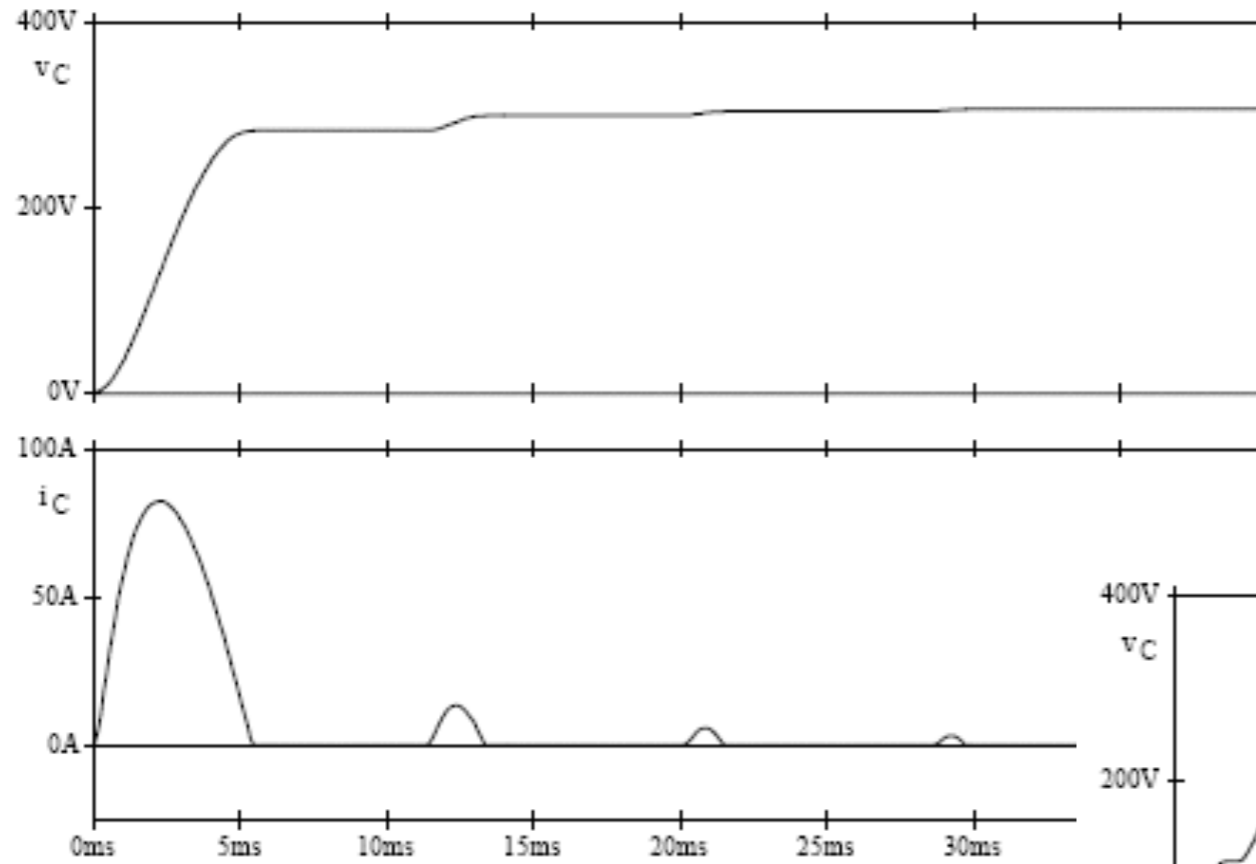
# Limitação da Corrente de Partida



# Limitação da Corrente de Partida

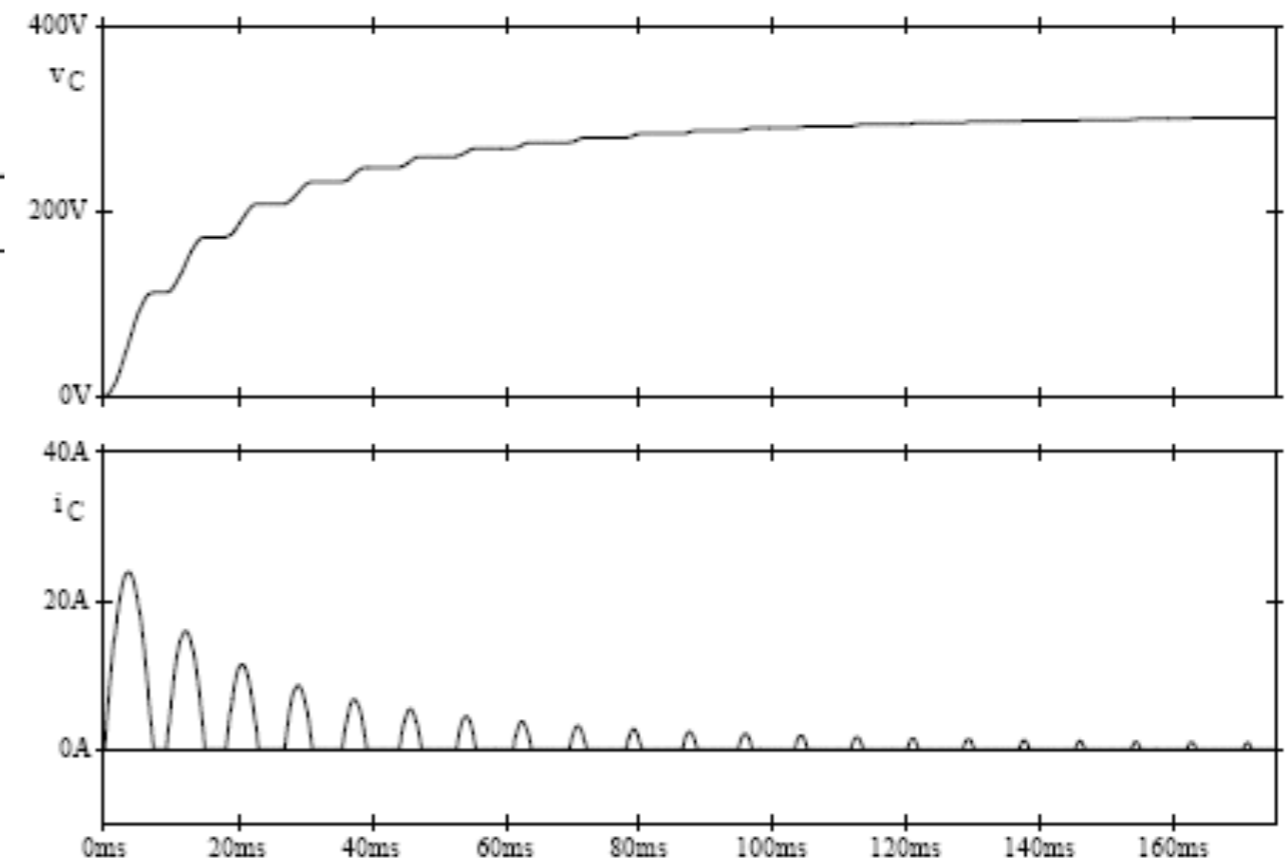


# Limitação da Corrente de Partida



$R_1 = 10 \Omega$

$R_1 = 1 \Omega$



# Aplicativo para Projeto de Retificadores

Fontes Chaveadas

## Projeto de Retificador com Filtro Capacitivo

Onda completa  
Meia onda

Tensão de entrada (V)  
180

Frequência de entrada (Hz)  
50

Variação da tensão (%)  
10

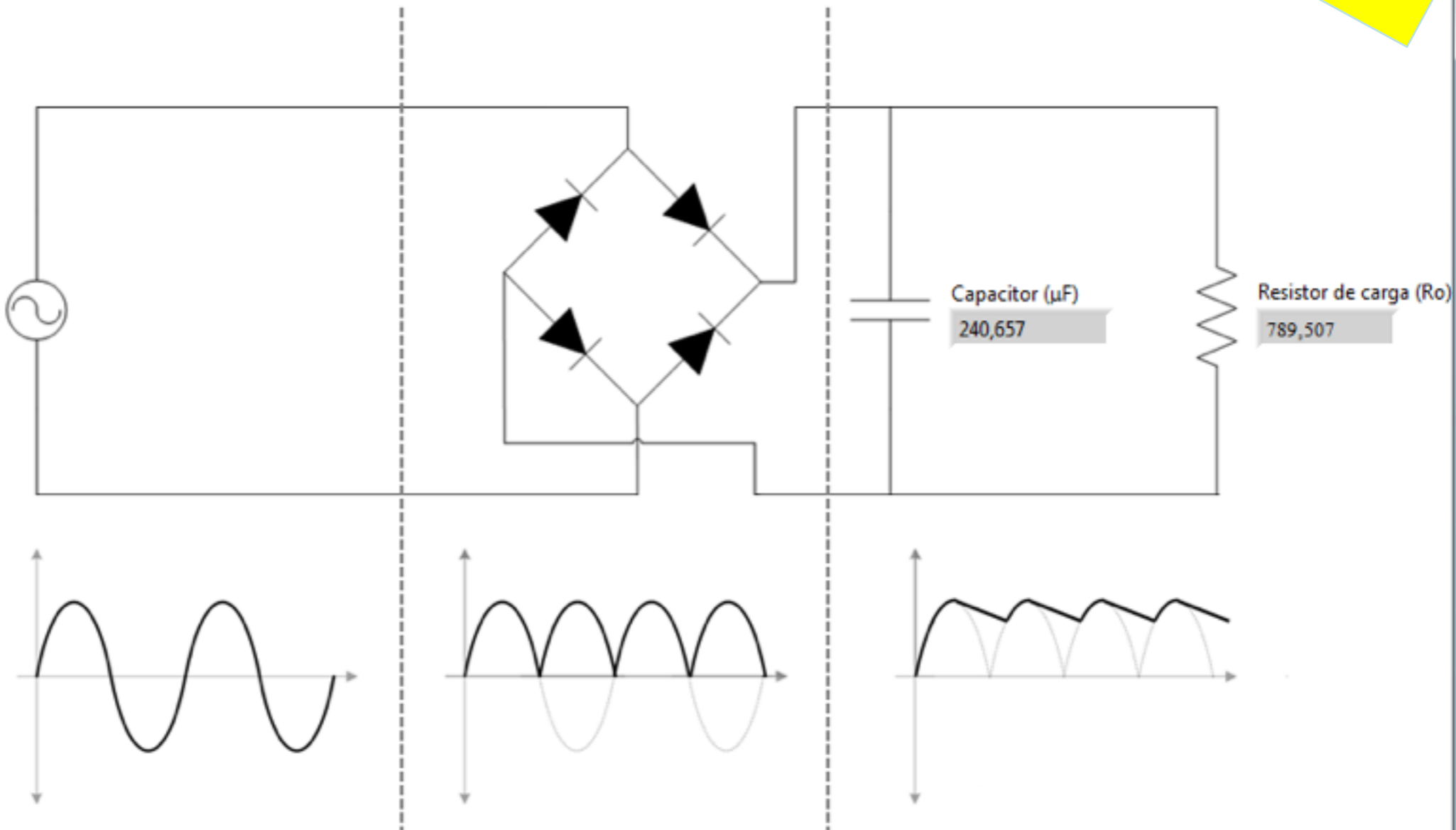
Potência do circuito (W)  
60

Opções avançadas

Capacitor ( $\mu\text{F}$ )  
240,657

Resistor de carga ( $R_o$ )  
789,507

Calcular



Disponível em breve!

Desenvolvimento: Alexandre Marcondes (2011/1);  
Orientação: Prof. Clovis Antonio Petry.

Wolfram  
Mathematica



## Retificador Monofásico de Meia Onda

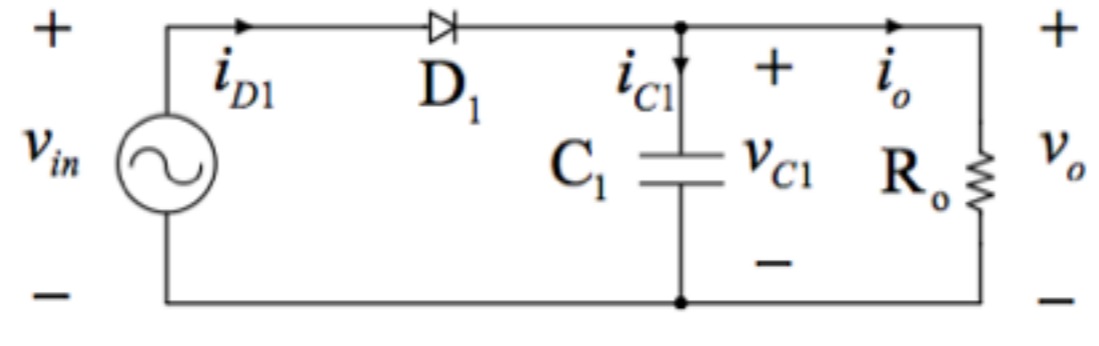
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina - IFSC

Campus Florianópolis - Departamento Acadêmico de Eletrônica

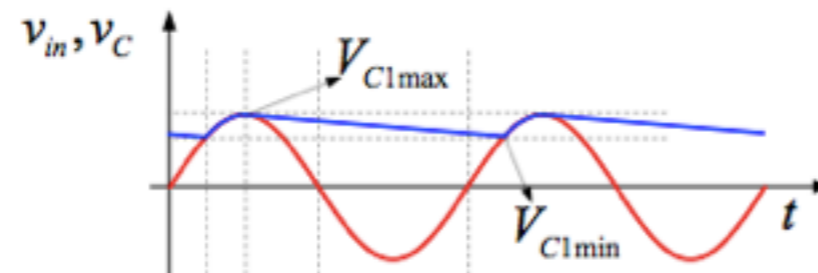
Prof. Clovis Antonio Petry

### Esquemático do retificador

(\*O esquemático do retificador monofásico de meia onda com a identificação das variáveis principais está mostrado abaixo\*)

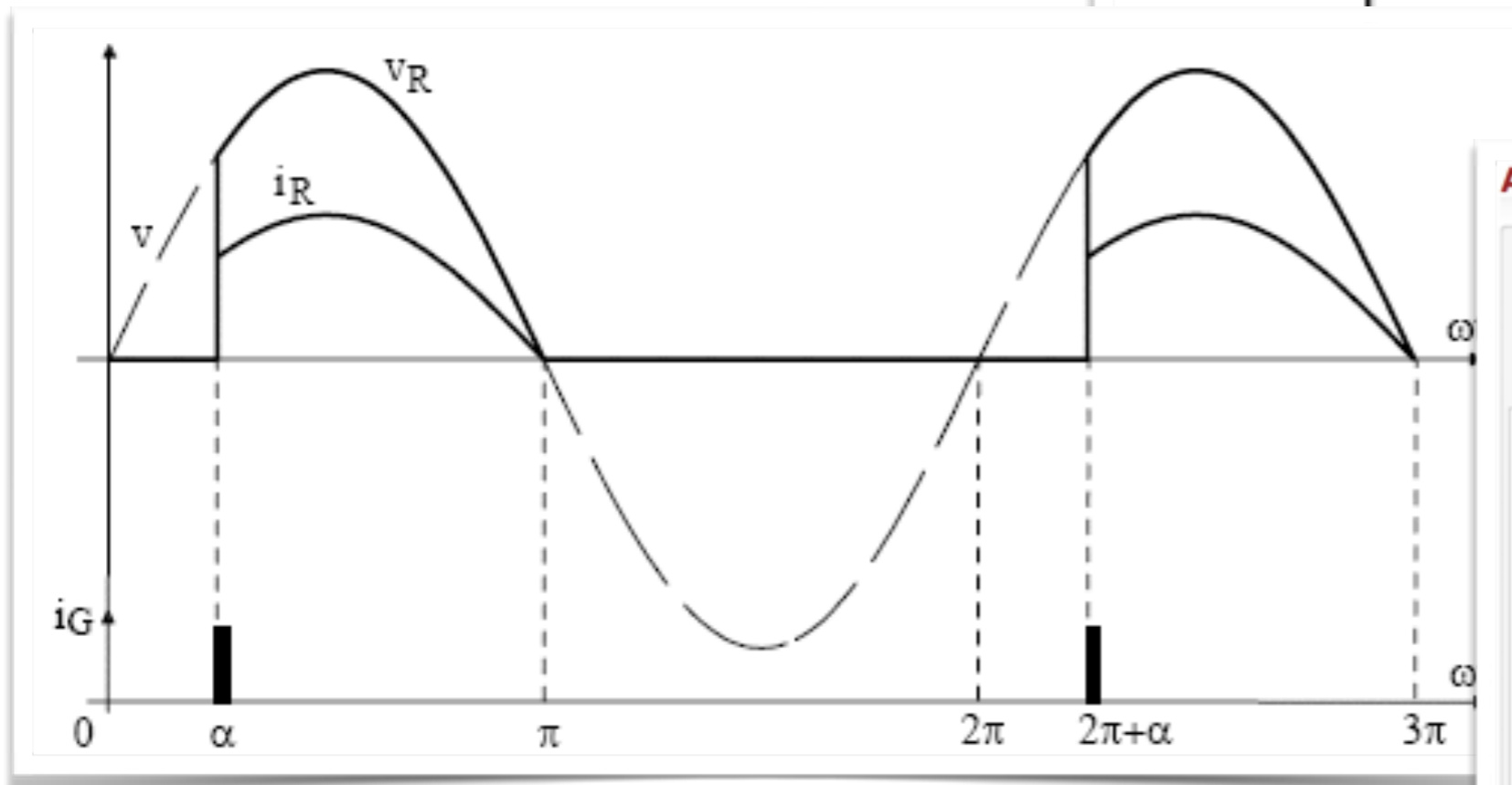
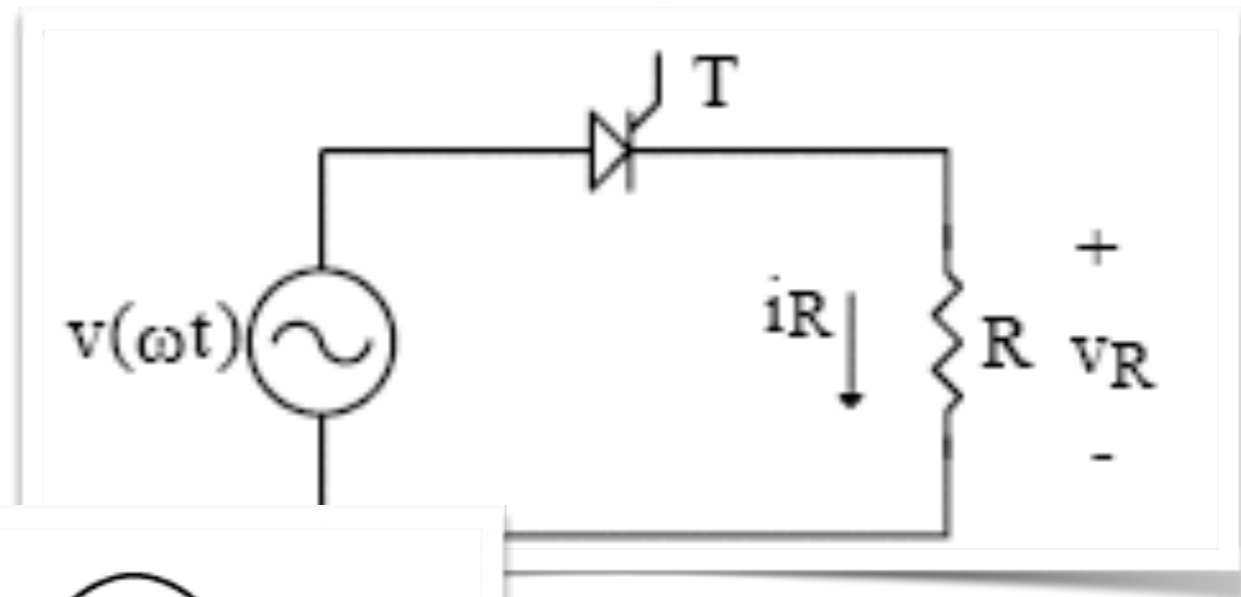


(\*As principais formas de onda com a identificação das variáveis estão mostradas as seguir\*)



## Conversores ca-cc:

- Retificadores controlados.



## AC Thyristor Operation

