

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA
EEL7011 – Eletricidade Básica

AULA 09
DIODOS SEMICONDUTORES E RETIFICADORES

1 INTRODUÇÃO

Os objetivos desta aula são:

- Introduzir conceitos básicos sobre diodos;
- Apresentar o retificador de meia onda a diodo retificador e o retificador de onda completa a diodos.

A conversão de energia elétrica é uma área importante da engenharia elétrica. Muitas vezes é necessário converter a tensão alternada da rede de energia em tensão contínua para os equipamentos eletrônicos. Esta conversão é feita utilizando-se diodos semicondutores.

Além disso, os diodos semicondutores são usados em praticamente todos os circuitos eletrônicos e possuem inúmeras aplicações.

2 DIODOS SEMICONDUTORES

2.1 Introdução

Os diodos são componentes eletrônicos formados por semicondutores. São usados como semicondutores, por exemplo, o silício e o germânio, que em determinadas condições de polarização, possibilitam a circulação de corrente.

Externamente, os diodos possuem dois terminais: Ânodo (A) e o Catodo (K). Na figura 1 pode-se ver o símbolo do diodo semicondutor.

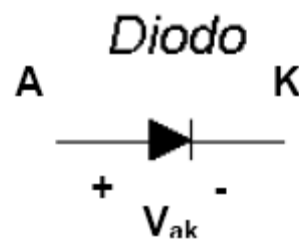


Figura 1 - Simbologia do diodo.

Geralmente possui formato cilíndrico, como mostra a figura 2. Próximo ao terminal do catodo há uma faixa que o indica.

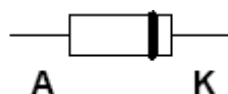


Figura 2 - Apresentação usual do componente.

2.2 Funcionamento do diodo

O diodo é um componente composto por duas camadas de material semicondutor (geralmente silício). Estas duas camadas apresentam características de dopagem (concentração) diferentes. Por isso, uma das camadas é chamada P (positiva) e a outra é denominada N (negativa).

A figura 3 apresenta a representação das duas camadas e a sua junção (união).

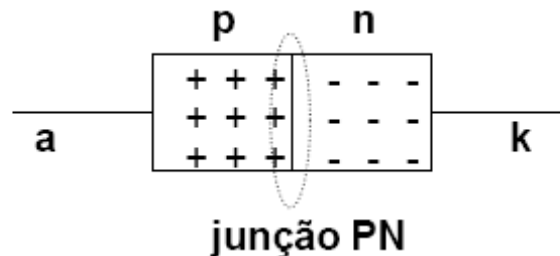


Figura 3 - Representação das camadas P e N do diodo.

O diodo é a aplicação mais simples da união PN (semicondutores) e tem propriedades retificadoras, ou seja, só deixa passar a corrente em um certo sentido (Anodo-Catodo), sendo o contrário impossível, exceto nos diodos zener, que nessa condição deixam passar uma tensão constante.

Quando a tensão anodo-catodo for positiva ($V_{ak} > 0$), o diodo fica polarizada diretamente e entra em condução, comportando-se praticamente como um curto-circuito (tensão nula entre anodo e catodo). Assim, a corrente fluirá de anodo para catodo.

Na prática, a diferença de potencial na junção não é nula, sendo de aproximadamente 0,7 V para diodos de silício.

O diodo irá bloquear quando a corrente que circula por ele cessar.

Se a tensão anodo-catodo for negativa ($V_{ak} < 0$), o diodo não conduz, se comportando como um circuito aberto.

Assim :

- Conduzindo : $V_{ak} > 0$. Irá bloquear quando a corrente que o atravessa chegar a zero.
- Bloqueado : $V_{ak} < 0$. Não circula corrente.

Existem certas variações na sua apresentação, de acordo com a corrente que o percorre. Existem também os diodos emissores de luz, os famosos LED's (light emitter diode), que são representados por um diodo normal mais duas pequenas flechas para fora, que indicam que emite luz. Possuem as mesmas propriedades dos diodos normais, porém, é claro, emitem luz.



Figura 4 - Representação do LED.

3 RETIFICADORES

3.1 Retificador de meia onda

O circuito a ser montado em aula é mostrado na figura 5.

Como fonte de entrada será usada uma saída do transformador da bancada, que possui uma tensão de aproximadamente 16 V eficazes. A frequência da rede de energia elétrica é 60 Hz. **Usar um resistor de 10 kΩ no lugar do resistor de 1 kΩ.**

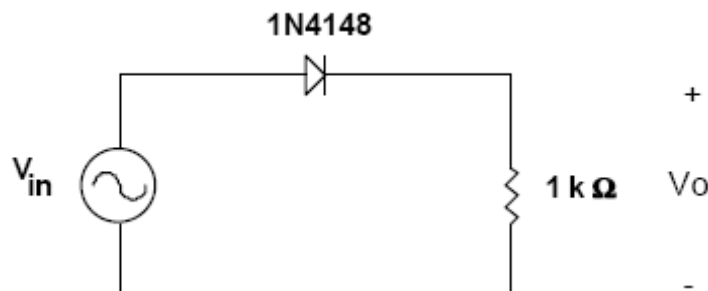
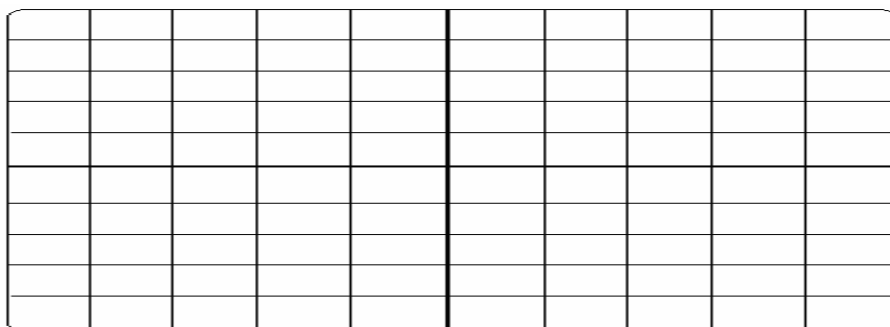


Figura 5 - Retificador de meia onda.

Para o circuito da figura 5, deverá ser medida a tensão de entrada e de saída, com osciloscópio, anotando os valores na tabela 1 e esboçando as formas de onda no gráfico a seguir.



Formas de onda alternada observadas na tela.

Tabela 1 – Medidas para o retificador de meia onda.

Grandeza medida	Entrada do circuito (transformador da bancada)	Saída do circuito (resistor de 10 kΩ)
Tensão pico a pico		
Tensão RMS		
Tensão média	-	

3.2 Retificador de onda completa

O circuito a ser montado em aula é mostrado na figura 6.

Como fonte de entrada será usada uma saída do transformador da bancada, que possui uma tensão de aproximadamente 16 V eficazes. A frequência da rede de energia elétrica é 60 Hz.

Usar um resistor de 10 kΩ no lugar do resistor de 1 kΩ.

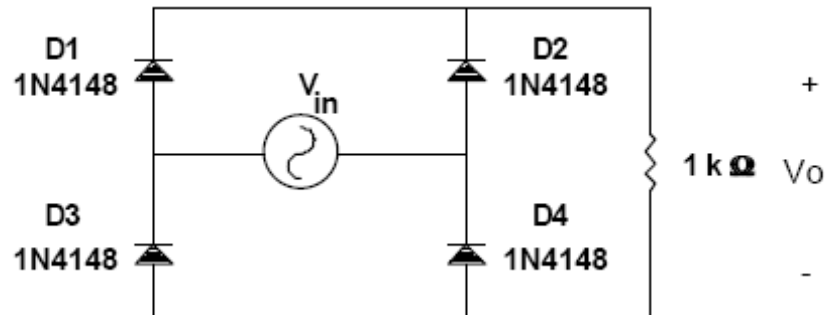
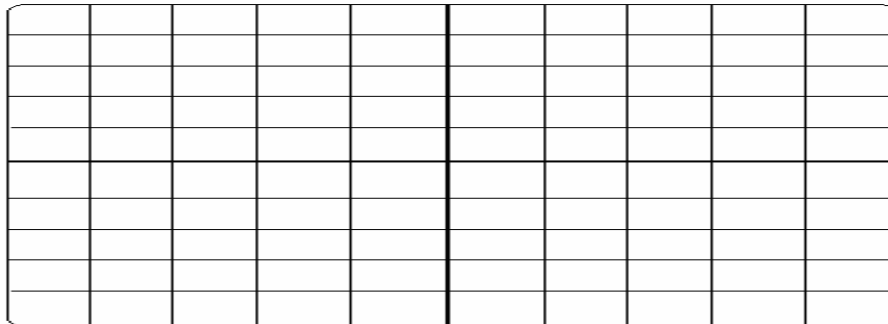


Figura 6 - Retificador de onda completa.

Para o circuito da figura 6, deverá ser medida a tensão de entrada e de saída, com osciloscópio, anotando os valores na tabela 1 e esboçando as formas de onda no gráfico a seguir.

Neste caso as medidas devem ser realizadas individualmente, pois a entrada e a saída possuem terras diferentes.



Formas de onda alternada observadas na tela.

Tabela 2 – Medidas para o retificador de onda completa.

Grandeza medida	Entrada do circuito (transformador da bancada)	Saída do circuito (resistor de 10 kΩ)
Tensão pico a pico		
Tensão RMS		
Tensão média	-	

3.3 Retificador de onda completa com filtro capacitivo

O circuito a ser montado em aula é mostrado na figura 7.

Como fonte de entrada será usada uma saída do transformador da bancada, que possui uma tensão de aproximadamente 16 V eficazes. A frequência da rede de energia elétrica é 60 Hz. Usar um resistor de 10 kΩ no lugar do resistor de 1 kΩ.

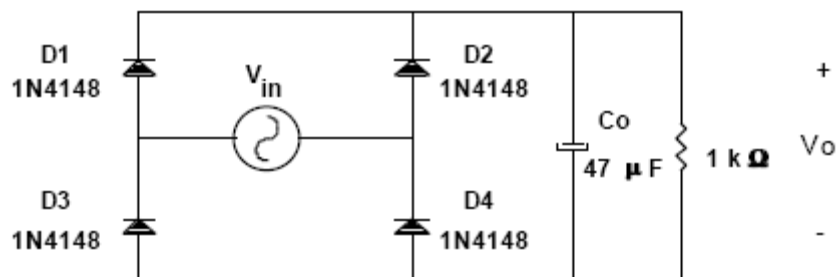
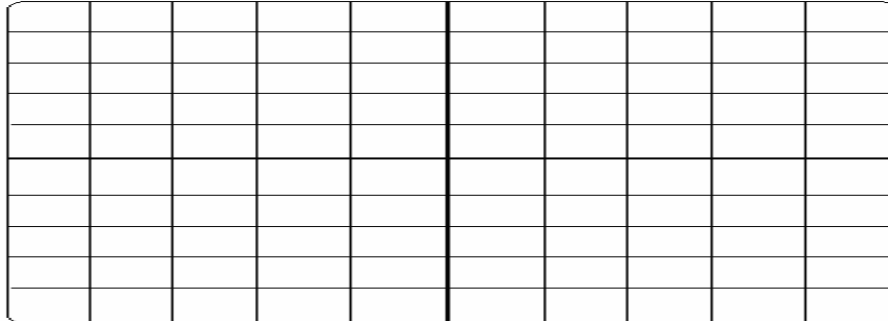


Figura 7 - Retificador de onda completa com filtro capacitivo.

Para o circuito da figura 7, deverá ser medida a tensão de entrada e de saída, com osciloscópio, anotando os valores na tabela 1 e esboçando as formas de onda no gráfico a seguir.

Neste caso as medidas devem ser realizadas individualmente, pois a entrada e a saída possuem terras diferentes.



Formas de onda alternada observadas na tela.

Tabela 3 – Medidas para o retificador de onda completa com filtro capacitivo.

Grandeza medida	Entrada do circuito (transformador da bancada)	Saída do circuito (resistor de 10 kΩ)
Tensão pico a pico		
Tensão RMS		
Tensão média	-	

3.4 Circuito para ligar um LED

O circuito da figura 8 é uma aplicação bastante simples para ligação de um LED. Note que você não pode aplicar uma tensão diretamente sobre o LED, senão você irá queimá-lo. É necessária uma limitação de corrente dada pelo resistor de 560 ohms.

$$I = \frac{V}{R} = \frac{5}{560} = 8,92 \text{ mA}$$

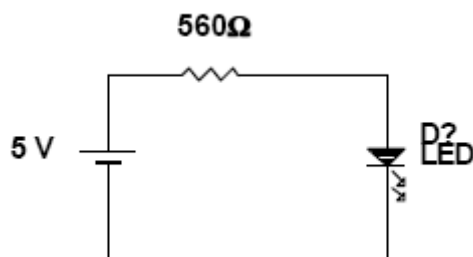


Figura 8 - Circuito para ligar um LED.