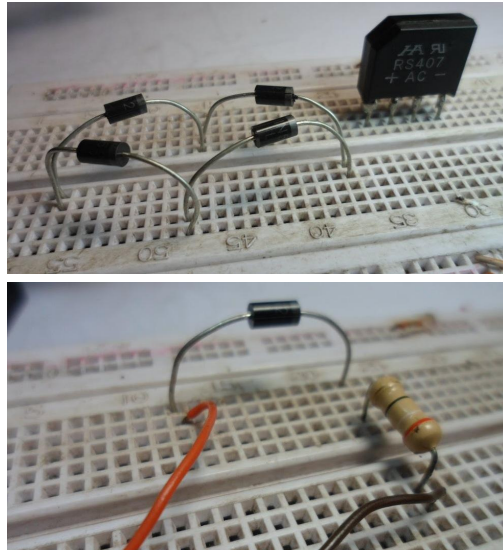


Circuitos com Diodos (Parte II)

Professor

Jorge Leonid Aching Samatelo
jlasm001@gmail.com



- ❑ Introdução.
 - Método de estados assumidos.
 - Método do ponto de quebra.
- ❑ Circuitos Típicos com Diodos.
 - Circuitos Lógicos.
 - Ceifadores.
 - Grampeadores.

Circuitos Típicos com Diodos

Circuitos Típicos com Diodos

Introdução

- ❑ Existem diferentes configurações conhecidas com diodos aqui vamos a estudar três tipos:
 - Circuitos Lógicos.
 - ❖ Permitem implementar portas lógicas *AND* e *OR* usando diodos.
 - Ceifadores.
 - ❖ Circuitos que limitam a amplitude de uma tensão de entrada.
 - Grampeadores.
 - ❖ Circuitos que adicionam uma componente contínua e constante (tensão *cc*) a uma tensão de entrada

Circuitos Lógicos

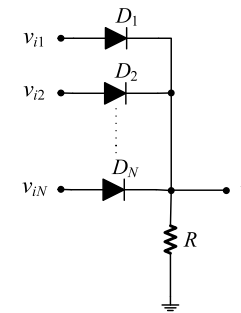
7

Circuitos Lógicos

Circuitos de máxima e mínima

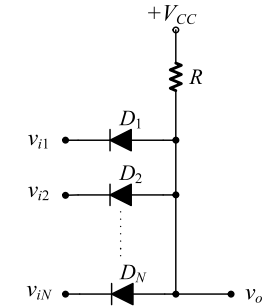
- Os seguintes circuitos apresentam na saída a máxima ou a mínima tensão de entrada respectivamente

Circuito de máxima tensão na saída



$$v_o = \max(v_{i1}, v_{i2}, \dots, v_{iN})$$

Circuito de mínima tensão na saída



$$v_o = \min(v_{i1}, v_{i2}, \dots, v_{iN})$$

É possível implementar portas lógicas **AND** e **OR** com diodos usando os circuitos de máxima e mínima.

8

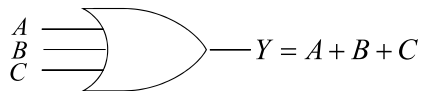
Circuitos Lógicos

Portas logicas como diodos

Lógica positiva:

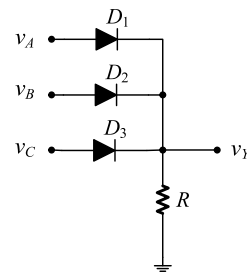
- tensão próxima de 0V corresponde a valor lógico 0
- tensão próximo de 5V corresponde a valor lógico 1

Função logica OR



A saída Y vale 1 se uma das entradas for igual a 1

Circuito de máxima tensão na saída



A saída v_Y vale 5V se uma das entradas for 5V

9

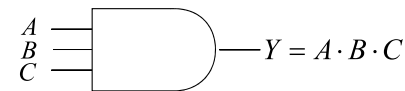
Circuitos Lógicos

Portas logicas como diodos

Lógica positiva:

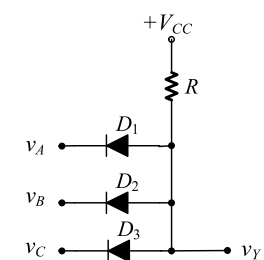
- tensão próxima de 0V corresponde a valor lógico 0
- tensão próximo de 5V corresponde a valor lógico 1

Função logica AND



A saída Y vale 0 se uma das entradas for igual a 0

Circuito de mínima tensão na saída



A saída v_Y vale 0V se uma das entradas for iguais a 0V

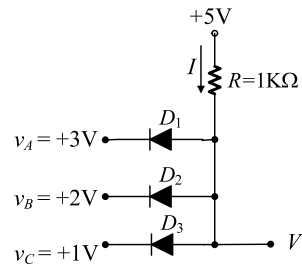
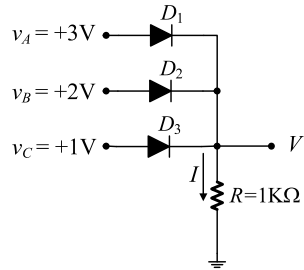
10

Circuitos Lógicos

Portas lógicas como diodos

Exemplo

❑ Determine os valores de I e V nos circuitos a seguir.



- A. (3V, 3mA) e (1V, 4mA).
- B. (1V, 4mA) e (3V, 2mA).
- C. N.A.

11

Ceifadores

14

Ceifadores

Introdução

❑ Características

- Tem a capacidade de **CEIFAR (CORTAR)** uma parte do sinal;
- Podem ser em série ou em paralelo.
- Usa um diodo e um resistor.
 - ❖ Opcionalmente uma fonte de tensão cc.

❑ Aplicações

- Limitar a amplitude de um sinal (proteção);
- Formação de ondas;

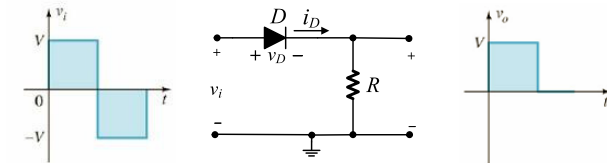
15

Ceifadores

Ceifador série

❑ Ceifador série negativo

- O diodo **não conduz** nos **semiciclos negativos**, portanto, na carga **somente temos os semiciclos positivos**.



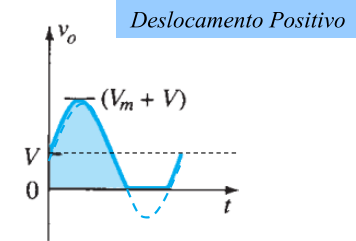
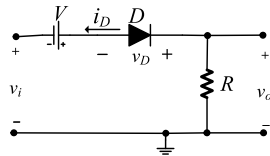
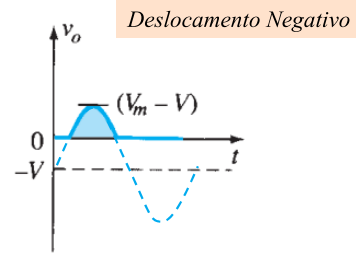
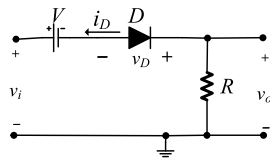
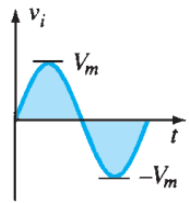
O nome faz referencia ao fato que o diodo esta em **série com a saída**.

16

Ceifadores

Ceifador série

□ Ceifador série negativo com fonte

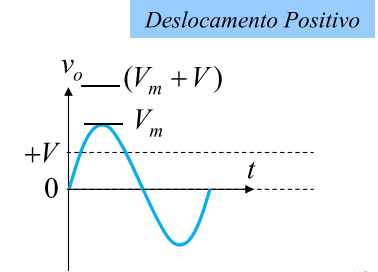
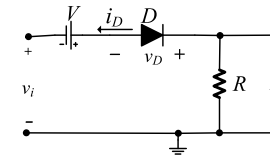
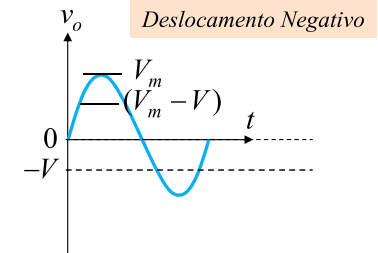
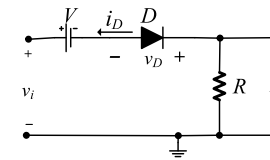
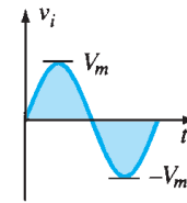


17

Ceifadores

Ceifador série

□ Ceifador série negativo com fonte

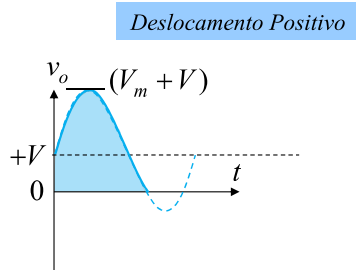
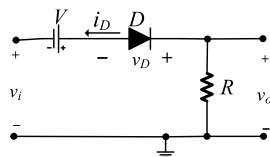
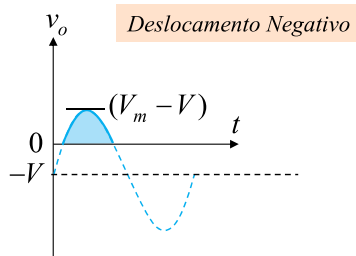
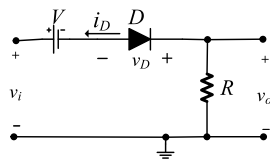
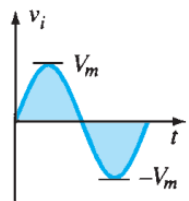


18

Ceifadores

Ceifador série

□ Ceifador série negativo com fonte



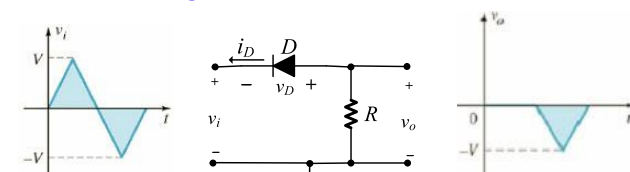
19

Ceifadores

Ceifador série

□ Ceifador série positivo

- O diodo **não conduz** nos **semiciclos positivos**, portanto, na carga **somente temos os semiciclos negativos**.



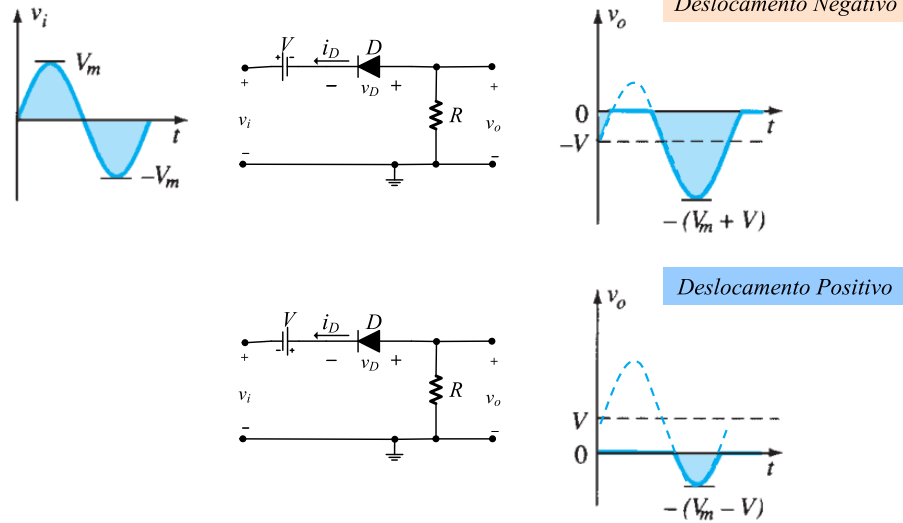
O nome faz referencia ao fato que o **diodo** esta em **série com a saída**.

20

Ceifadores

Ceifador série

□ Ceifador série positivo com fonte



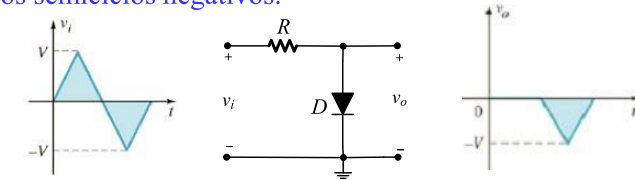
21

Ceifadores

Ceifador paralelo

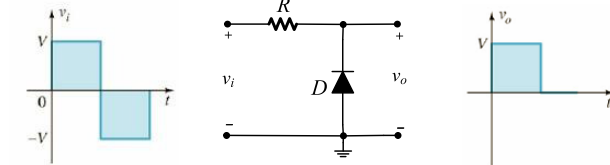
□ Ceifador paralelo positivo

- O diodo **não conduz** nos **semiciclos positivos**, portanto, na carga **somente temos os semiciclos negativos**.



□ Ceifador paralelo negativo

- O diodo **não conduz** nos **semiciclos negativos**, portanto, na carga **somente temos os semiciclos positivos**.



O nome faz referencia ao fato que o **diodo** esta em um **ramo paralelo** à saída.

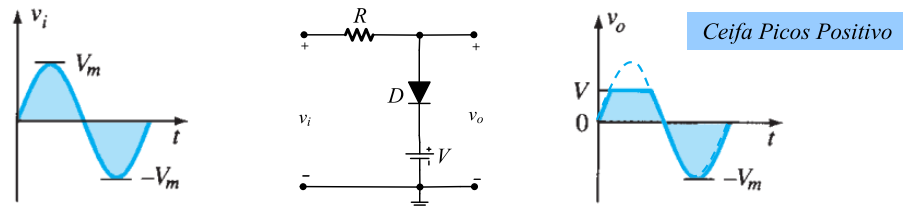
22

Ceifadores

Ceifador paralelo

□ Ceifador paralelo positivo com fonte

- Com a fonte, no semiciclo positivo o diodo **conduz apenas quando a tensão de entrada é inferior à tensão da fonte V** , limitando o sinal neste valor.



O circuito permite ceifar os **picos positivos** segundo o valor da fonte.

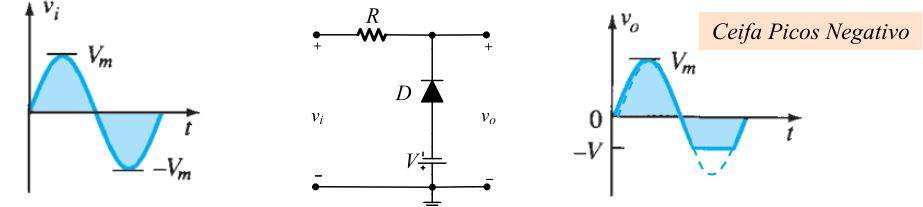
23

Ceifadores

Ceifador paralelo

□ Ceifador paralelo negativo com fonte

- Com a fonte, no semiciclo negativo o diodo **conduz apenas quando a tensão de entrada é superior à tensão da fonte de $-V$** , limitando o sinal neste valor.



O circuito permite ceifar os **picos negativos** segundo o valor da fonte.

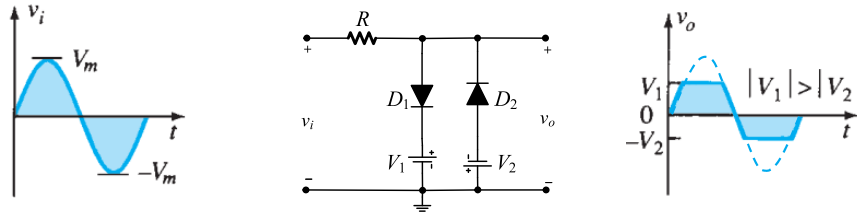
24

Ceifadores

Ceifador paralelo

□ Ceifador paralelo com polarização dupla

- Corta o sinal nos dois semiciclos em um valor determinado.
- Se pode ceifar os dois semiciclos em qualquer valor dependendo das fontes, podendo ser simétricos ou não.



O circuito permite ceifar os **picos positivos e negativos** segundo os valores das fontes.

26

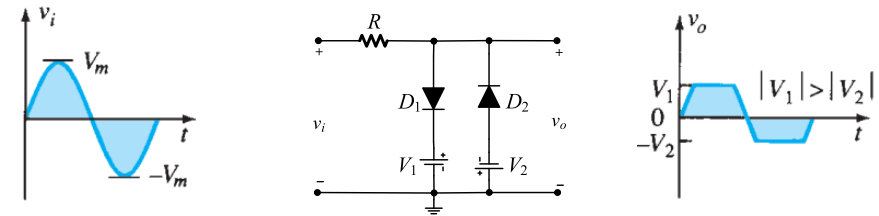
Ceifadores

Análise do Ceifador paralelo com polarização dupla

- Tomando em conta os resultados obtidos em cada um dos estados válidos de operação dos diodos D_1 e D_2 , a função característica entre v_i e v_o será definida pela equações (3), (6) e (9), portanto:

$$v_o = \begin{cases} V_1 & v_i \in < V_1, \infty > \\ v_i & v_i \in < -V_2, V_1 > \\ -V_2 & v_i \in < -\infty, -V_2 > \end{cases}$$

- Graficando:

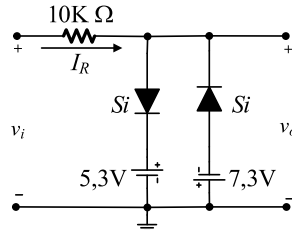


50

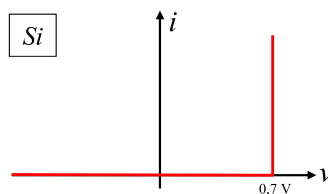
Ceifadores

Exercício

- Determinei as formas de onda da saída v_o para o circuito mostrado.



- Lembrar que a curva características $i-v$ aproximada do diodo Si é:



51

Grampeadores

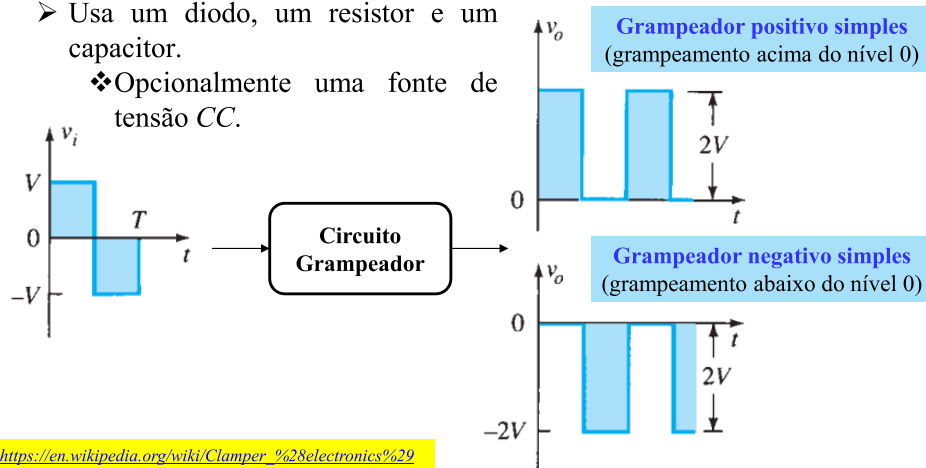
54

Grampeadores

Introdução

Características

- De modo genérico, o circuito grampeador **adiciona uma componente contínua e constante ao sinal de entrada**, ou seja, **grampeia (fixa)** o sinal de entrada a uma tensão de referência.
- Usa um diodo, um resistor e um capacitor.
 - ❖ Opcionalmente uma fonte de tensão CC.



Ler: https://en.wikipedia.org/wiki/Clamper_%28electronics%29

55

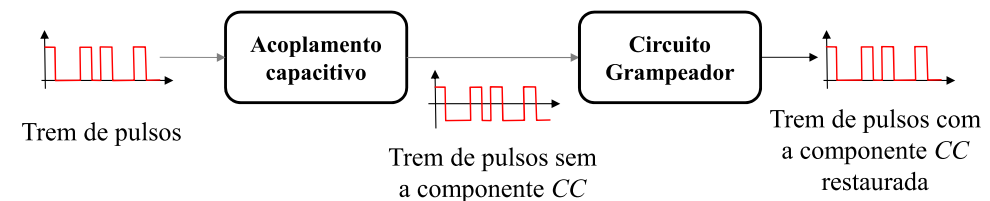
Grampeadores

Introdução

Aplicações

➤ Circuito grampeador como restaurador de CC

- ❖ Considere um sinal de pulso sendo transmitido através de um acoplamento capacitivo (ou um sistema de acoplamento CA).
- ❖ O acoplamento capacitivo fará com que o trem de pulsos perca a componente CC.
- ❖ Alimentando um circuito grampeador com a forma de onda pulsada resultante, acrescenta-se ao sinal uma componente CC bem determinada, em um processo conhecido como **restauração CC**.



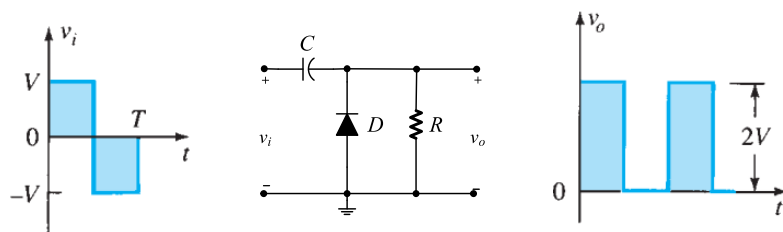
57

Grampeadores

Grampeadores positivos

Grampeador simples positivo

- Grampeia a tensão de entrada **acima** do **nível 0**.



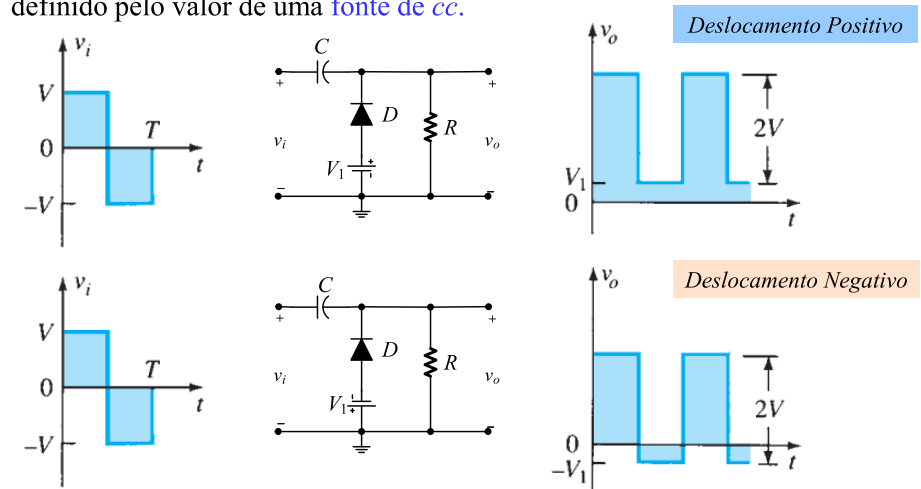
58

Grampeadores

Grampeadores positivos

Grampeador positivo com fonte

- Grampeia a tensão de entrada **acima** de um **nível de tensão de referência** definido pelo valor de uma **fonte de cc**.



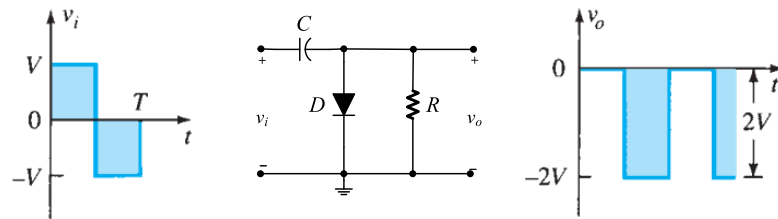
59

Grampeadores

Grampeadores negativos

Grampeador simples negativo

- Grampeia a tensão de entrada **abaixo** do nível 0.



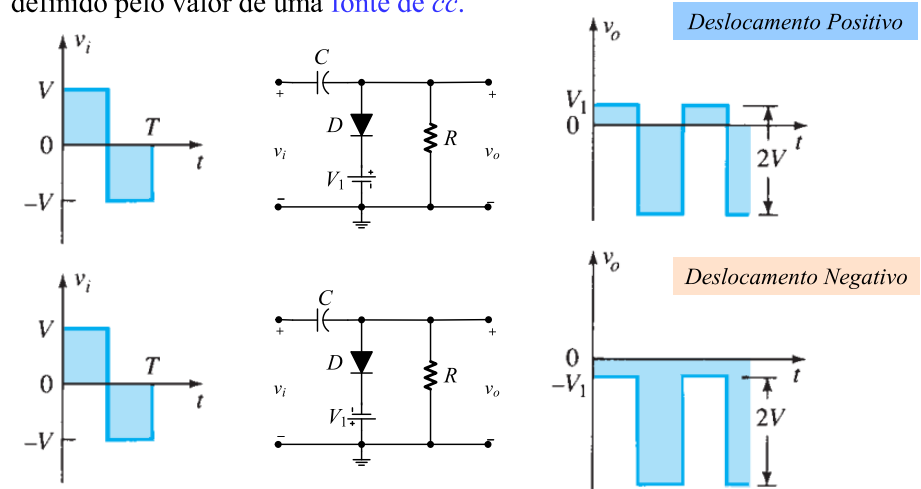
60

Grampeadores

Grampeadores positivos

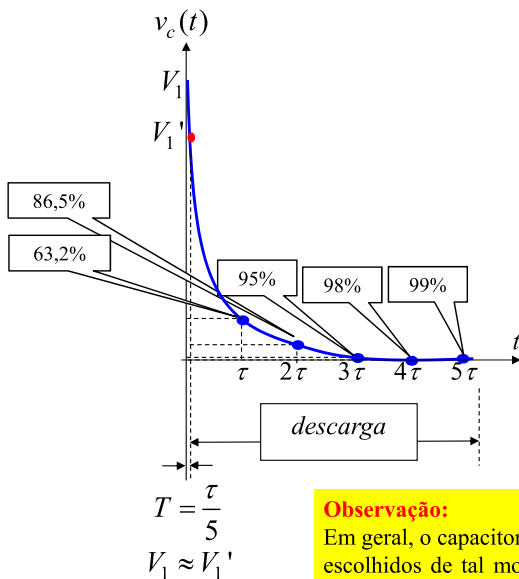
Grampeador negativo com fonte

- Grampeia a tensão de entrada **abaixo** de um **nível de tensão de referência** definido pelo valor de uma **fonte de cc**.



61

Descarga de um circuito RC



Constante de Tempo

$$\tau = RC = 5T$$

Observação:

Em geral, o capacitor e o resistor do circuito grampeador devem ser escolhidos de tal modo que a constante de tempo, $\tau = RC$, seja grande o suficiente para assegurar que a tensão através do capacitor seja constante durante o intervalo onde o diodo esteja em corte.

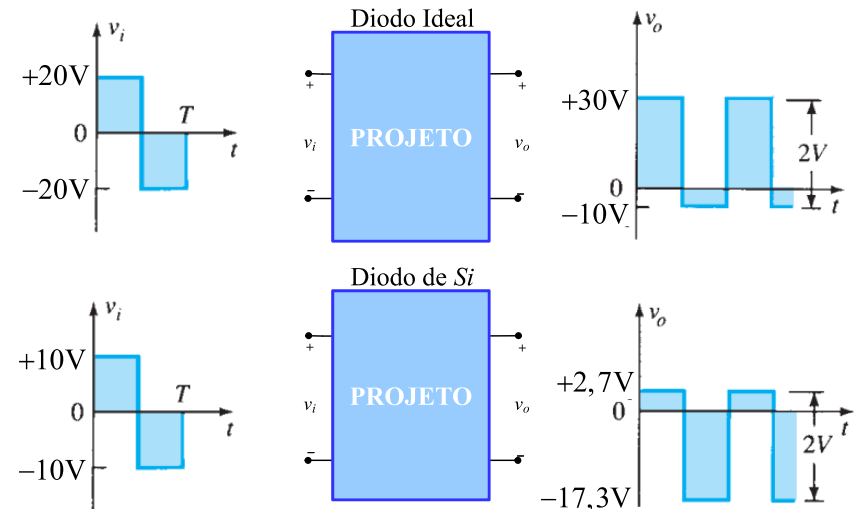
OPCIONAL

69

Grampeadores

Exercício

- Projete os circuitos grampeadores para realizar as funções indicadas nas seguintes figuras:



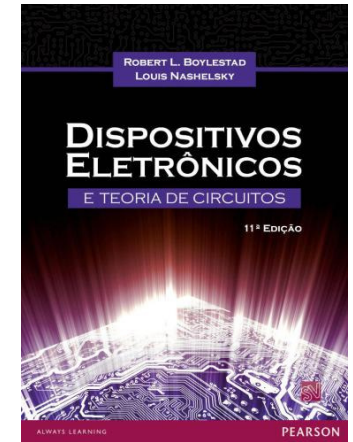
71

Bibliografia

88

Bibliografia

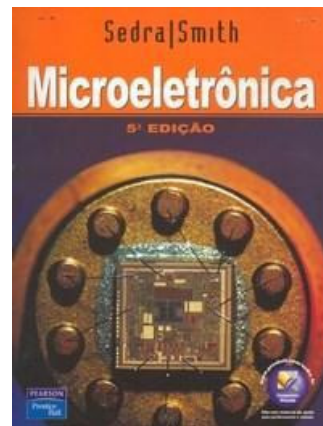
Boylestad, Robert L.; Nashelsky, Louis.
Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos (11va Edição). Pearson, Prentice Hall, São Paulo, 2013.



89

Bibliografia

Sedra, Adel S; Smith, Kenneth C.
Microeletrônica (5^{ta} Edição). Pearson
Prentice Hall, São Paulo, 2007



90