



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MINAS GERAIS

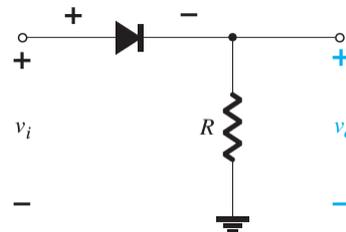
Docente: Rildo Afonso de Almeida

Dispositivos Eletrônicos

1.5 - Circuitos com diodos – Limitadores ou Ceifadores.

Ceifadores são circuitos que utilizam diodos para “ceifar” uma porção de um sinal de entrada sem distorcer o restante da forma de onda aplicada.

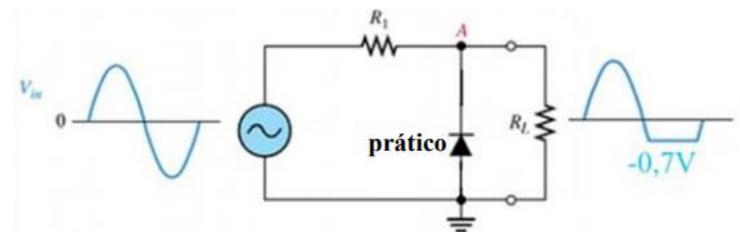
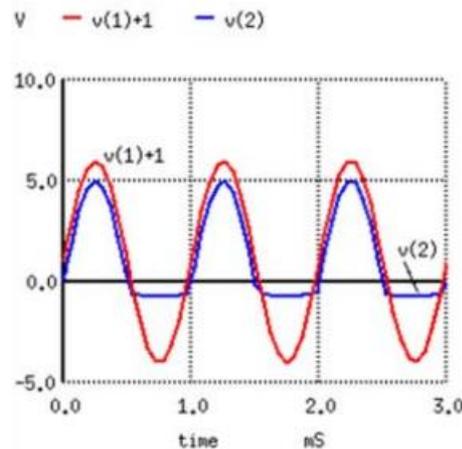
O retificador de meia-onda mostrado abaixo é um exemplo da forma mais simples de ceifador a diodo: um resistor e um diodo. Dependendo da orientação do diodo, a região positiva ou negativa do sinal de entrada é “ceifada”.



1.5 - Circuitos com diodos – Limitadores ou Ceifadores.

Há duas categorias gerais de ceifador: *em série e em paralelo*. A configuração em série é definida como aquela em que o diodo está em série com a carga, enquanto a em paralelo tem o diodo em um ramo paralelo à carga.

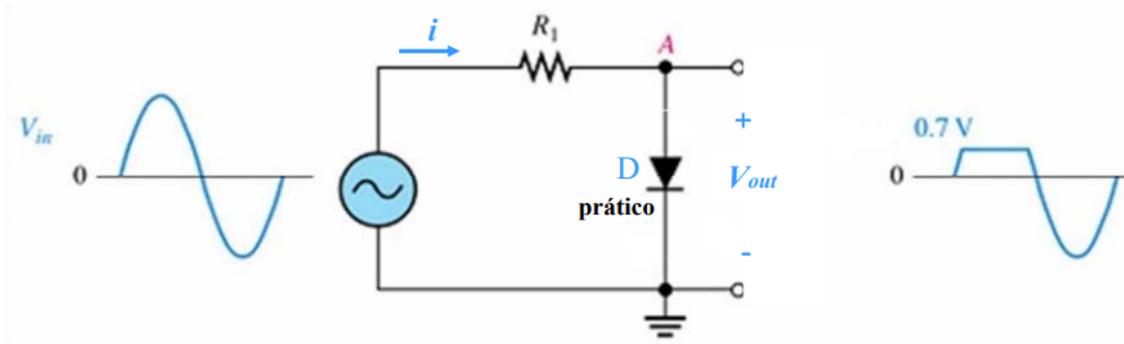
Diodos podem ser usados para ceifar porções de um sinal de tensão (acima ou abaixo de certos níveis).



Clipper negativo

1.5 - Circuitos com diodos – Limitadores ou Ceifadores.

Circuitos limitadores: Vamos explicar o limitador ou clipper positivo



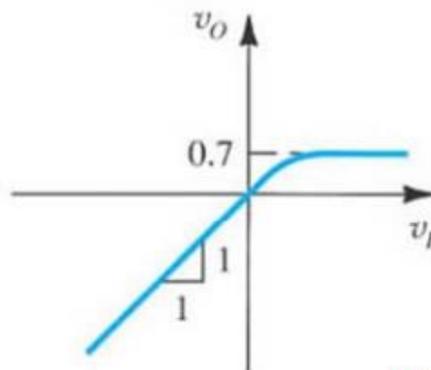
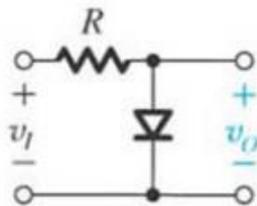
. Se $V_{in} > 0,7 \text{ V} \Rightarrow \text{D ON} \Rightarrow V_{out} = 0,7 \text{ V}$

. Se $V_{in} < 0,7 \text{ V} \Rightarrow \text{D OFF} \Rightarrow i = 0 \Rightarrow R_s i = 0 \Rightarrow V_{out} = V_{in}$

1.5 - Circuitos com diodos – Limitadores ou Ceifadores.

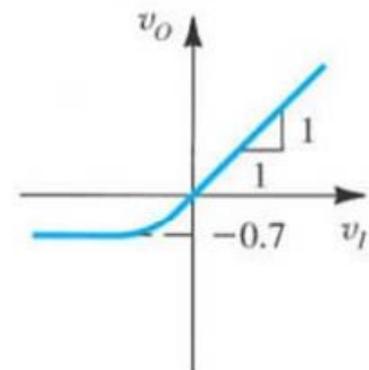
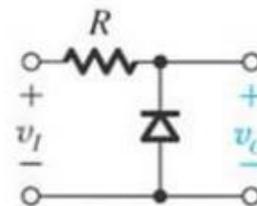
Circuito limitador simples

Positivo:



(a)

Negativo:

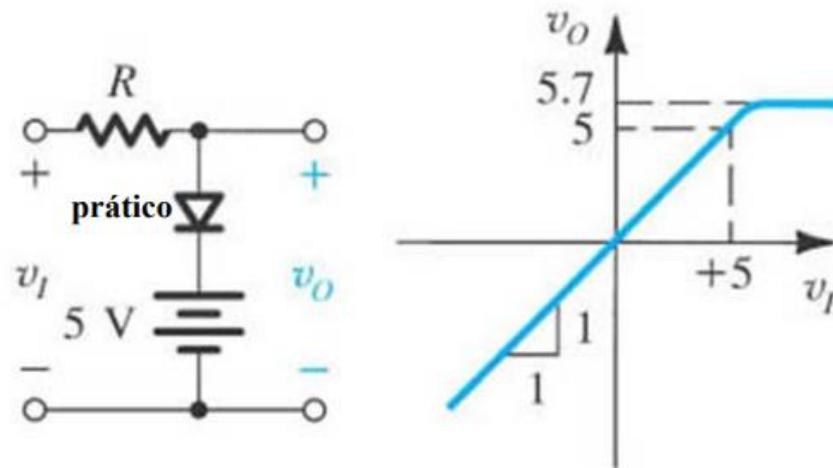


(b)

Diodos práticos

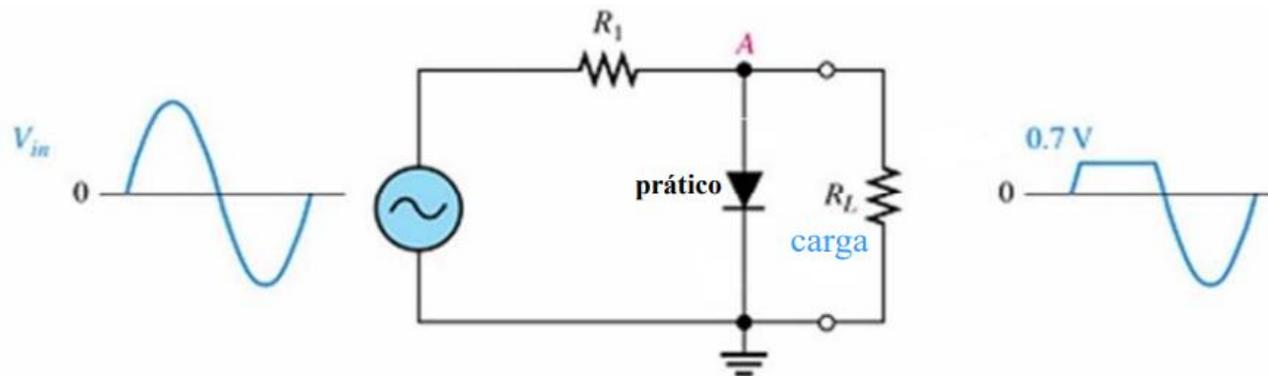
1.5 - Circuitos com diodos – Limitadores ou Ceifadores.

Circuito limitador simples, positivo e com bias:



1.5 - Circuitos com diodos – Limitadores ou Ceifadores.

Limitador ou clipper positivo com carga:

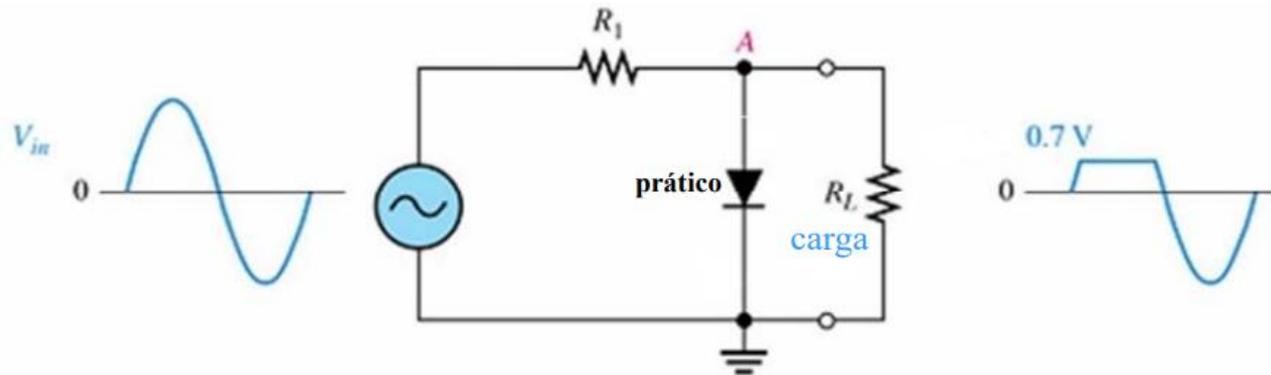


Admite-se que R_L seja muito grande ($R_L \gg \infty$). Neste caso a influência da carga não é relevante.

No entanto, à medida que a resistência de carga R_L fica pequena o comportamento do circuito sofre perturbações.

1.5 - Circuitos com diodos – Limitadores ou Ceifadores.

Limitador ou clipper positivo com carga:



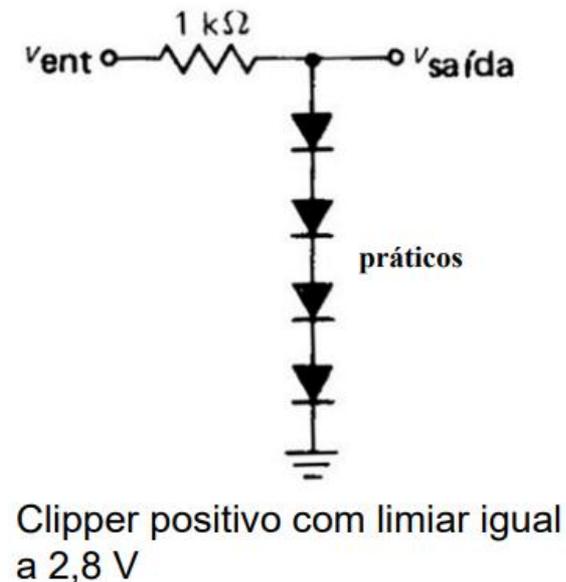
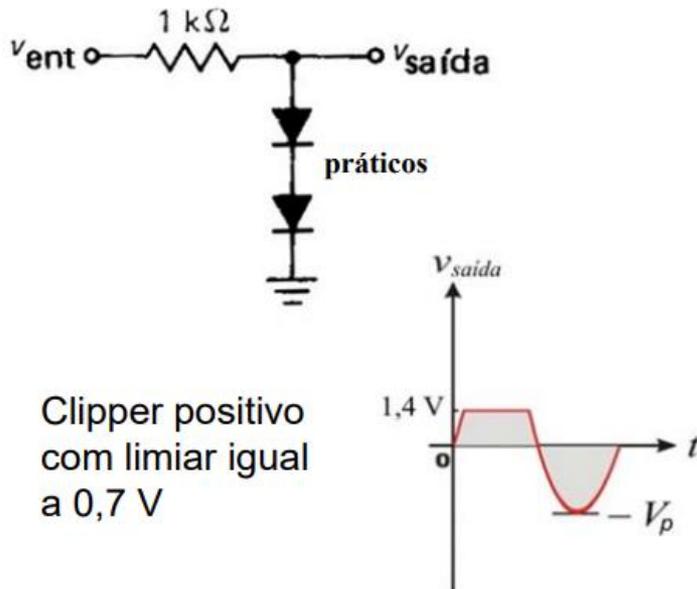
Vamos ver essas perturbações?

Monte o circuito no Multisim, inicie R_1 com 10Ω e $R_L = 1000\Omega$.

Altere a resistência de carga R_L para os seguintes valores: 500Ω , 250Ω , 100Ω e 10Ω e verifique a forma de onda no osciloscópio.

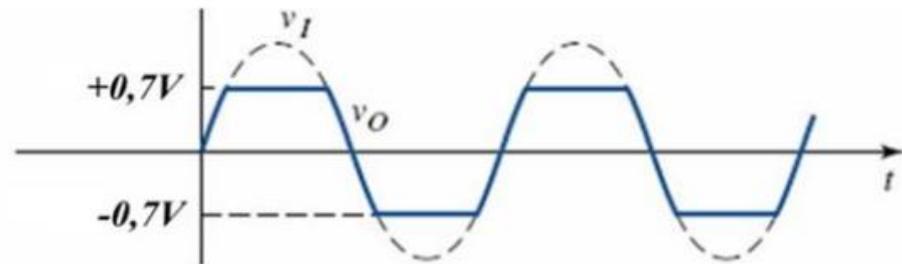
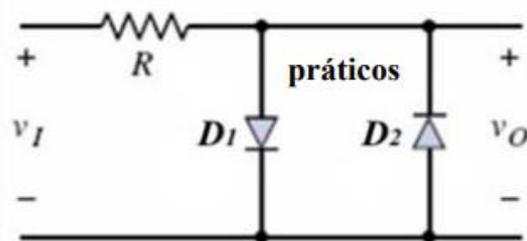
1.5 - Circuitos com diodos – Limitadores ou Ceifadores.

Circuitos limitadores: Limitador positivo com múltiplos diodos (permitem ceifar a forma de onda em valores superiores a 0,7 V)



1.5 - Circuitos com diodos – Limitadores ou Ceifadores.

Limitador duplo: ceifamento superior e inferior

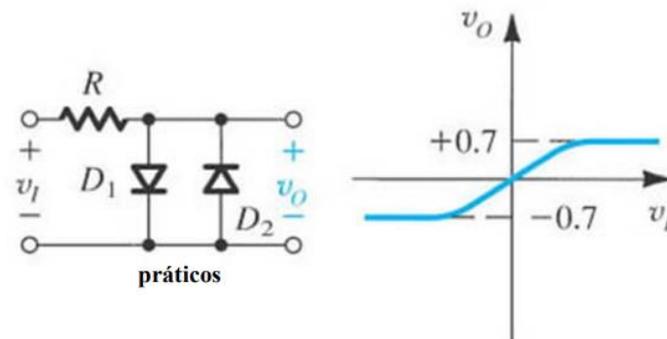


Monte o circuito no Multisim, com R1 com 10Ω e $V_i = 5V$.

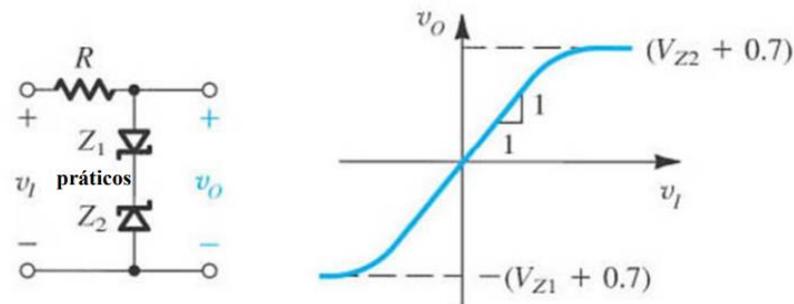
Verifique a forma de onda no osciloscópio.

1.5 - Circuitos com diodos – Limitadores ou Ceifadores.

Circuito limitador duplo com diodo convencional:

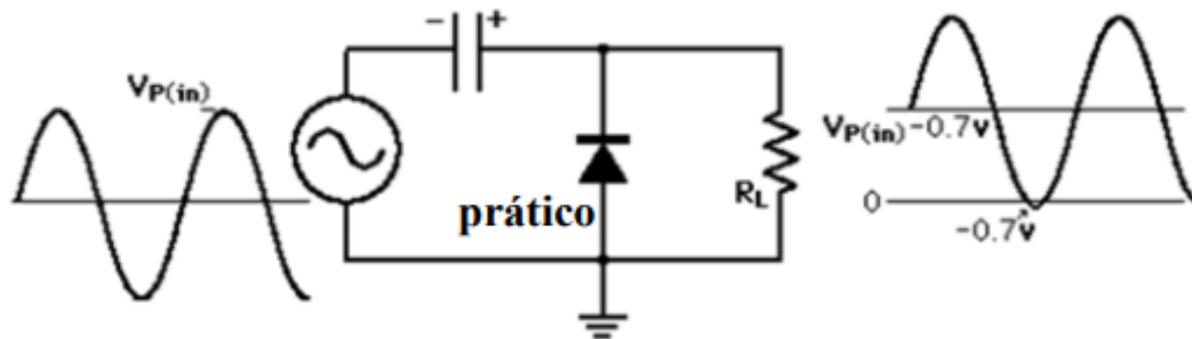


Circuito limitador duplo com diodo zener:



1.5 - Circuitos com diodos – Circuitos grampeadores (clamper)

Um clamper acrescenta um nível DC à uma tensão AC. Também são chamados de restauradores DC. Exemplo: clamper positivo (acrescenta um valor DC positivo ao sinal AC)



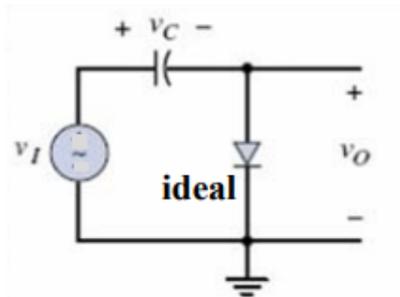
1.5 - Circuitos com diodos – Circuitos grampeadores (clammer)

Grampeador ou clamper negativo:

O capacitor está inicialmente descarregado. Assume-se que o diodo seja ideal:

D ON \rightarrow curto $\rightarrow v_D = 0^+$

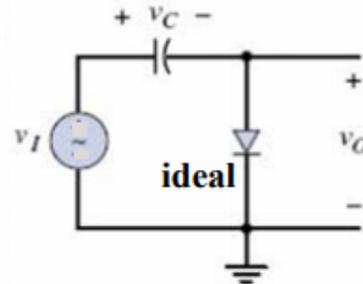
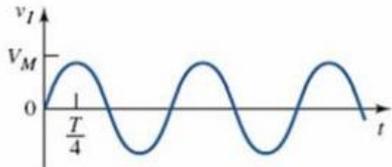
No primeiro quarto de ciclo o diodo conduz, o capacitor se carrega $\Rightarrow |v_C = v_i = V_M$



1.5 - Circuitos com diodos – Circuitos grampeadores (clamper)

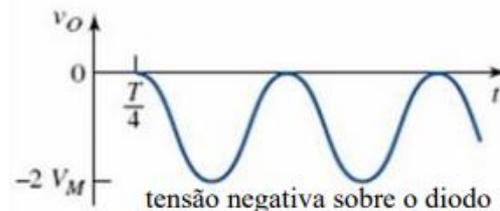
Grampeador ou clamper negativo:

Após a tensão v_i atingir seu pico, ela começa a diminuir e o diodo torna-se reversamente polarizado (pois não pode conduzir corrente reversa). Como C não pode descarregar $\Rightarrow v_C = v_i = V_M$ permanece indefinidamente.



$$v_i - v_C - v_o = 0$$

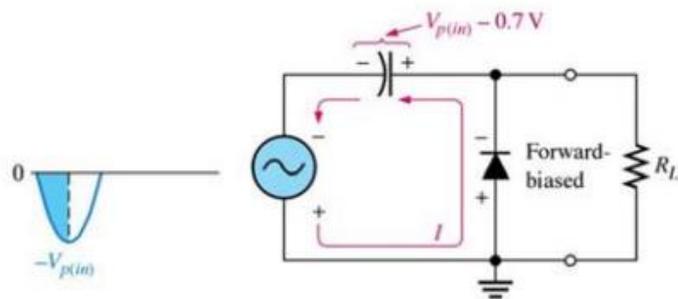
$$v_o = v_i - v_C = v_i - V_M$$



deslocamento negativo,
para baixo

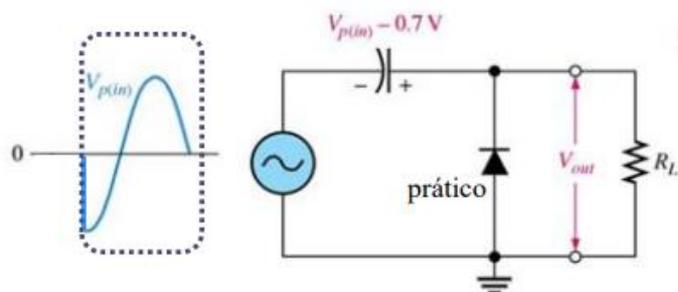
1.5 - Circuitos com diodos – Circuitos grampeadores (clammer)

Grampeador ou clamper positivo com diodo prático e com carga:

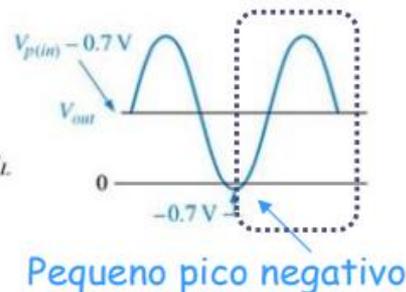


(a)

Admite-se que R_L seja muito grande ($R_L \rightarrow \infty$).



(b)

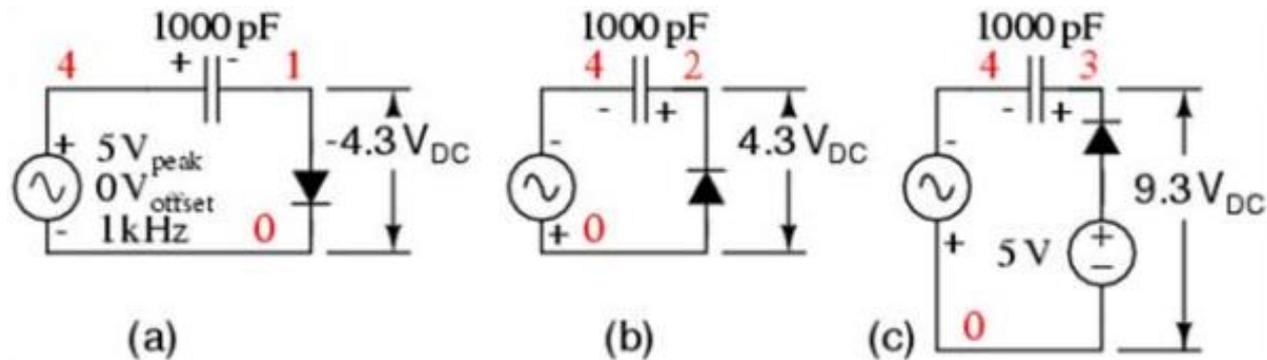


deslocamento positivo, para cima

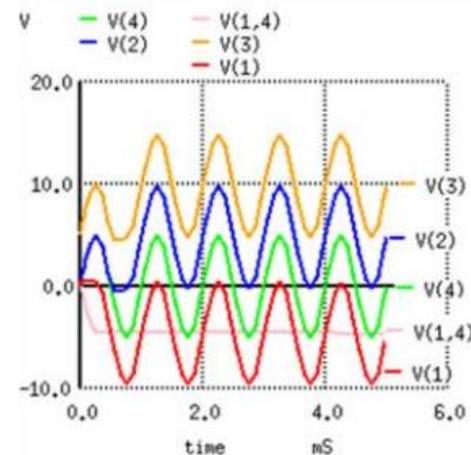
A constante RC deve ser escolhida muito elevada.

1.5 - Circuitos com diodos – Circuitos grampeadores (clammer)

Clampers: negativo, positivo e positivo polarizado

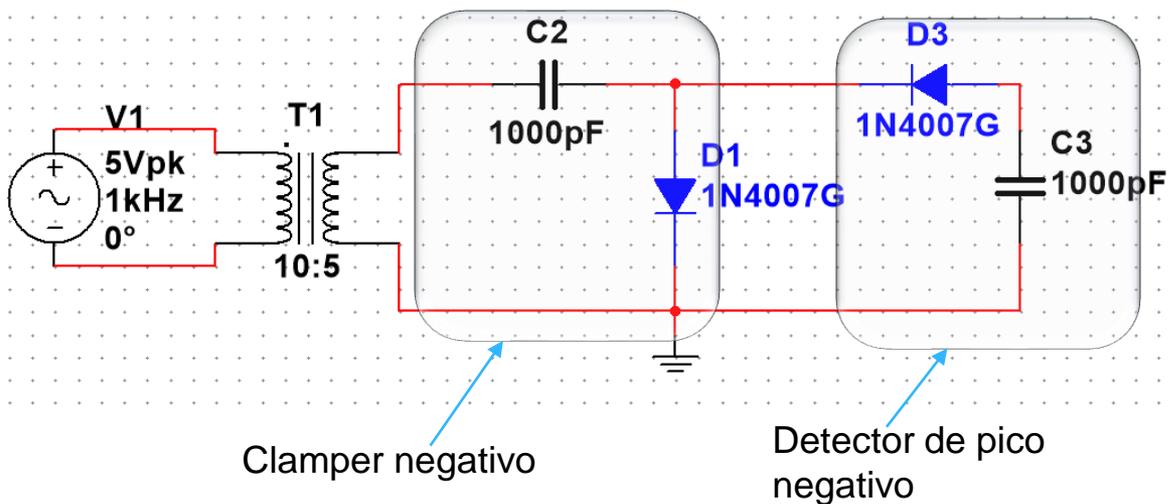


Monte o circuito no Multisim, verifique a forma de onda no osciloscópio e meça a tensão com voltímetro do simulador.



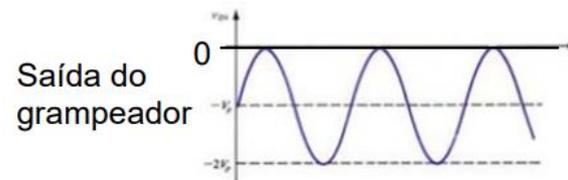
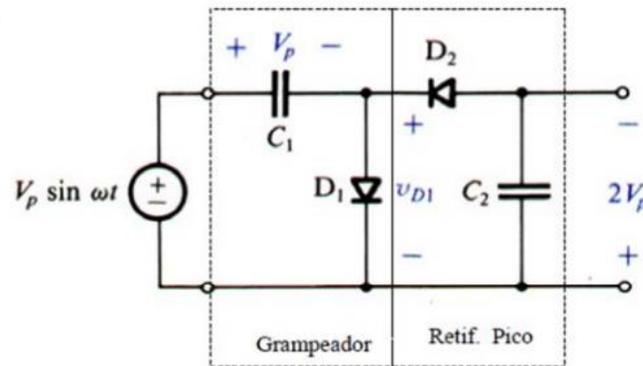
1.5 - Circuitos com diodos – Multiplicadores de Tensão Dobrador de tensão negativo

Multiplicadores de tensão usam a ação de clamper para aumentar o pico de tensão retificada, sem a necessidade de se aumentar a entrada com transformadores.



1.5 - Circuitos com diodos – Multiplicadores de Tensão

Dobrador de tensão negativo



Grampeador negativo + detector de pico.

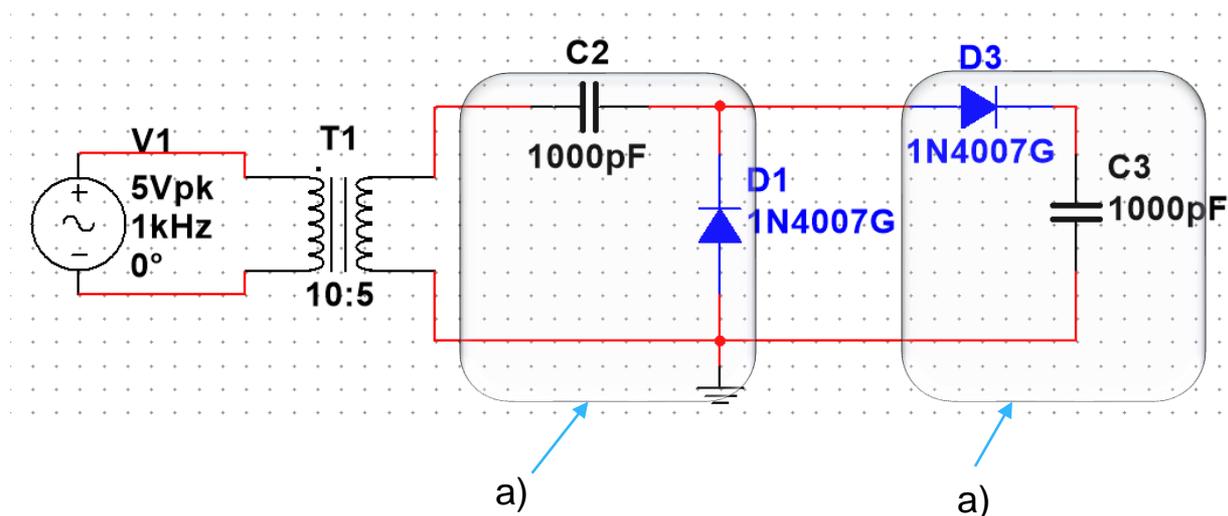
Detector de pico gera $-2V_p$ na saída

1.5 - Circuitos com diodos – Multiplicadores de Tensão

Multiplicadores de tensão: dobrador positivo

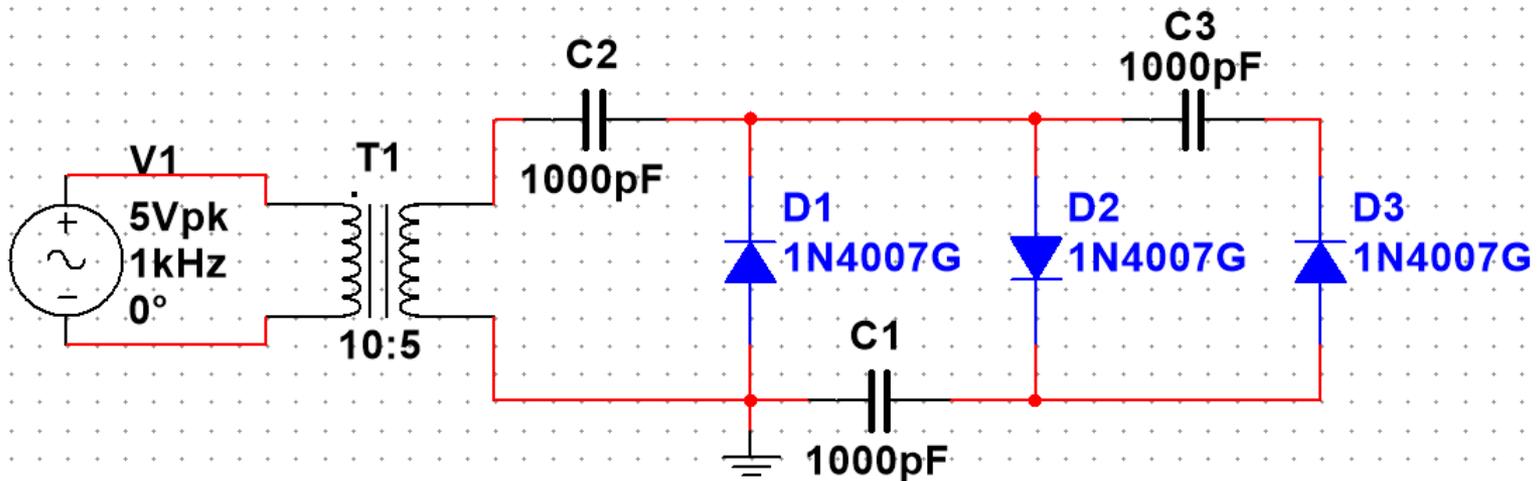
Em situação de regime estacionário:

- O grampeador negativo eleva a senóide de entrada em 5V;
- O detector de pico positivo imprime 10V sobre o capacitor de saída.



1.5 - Circuitos com diodos – Multiplicadores de Tensão

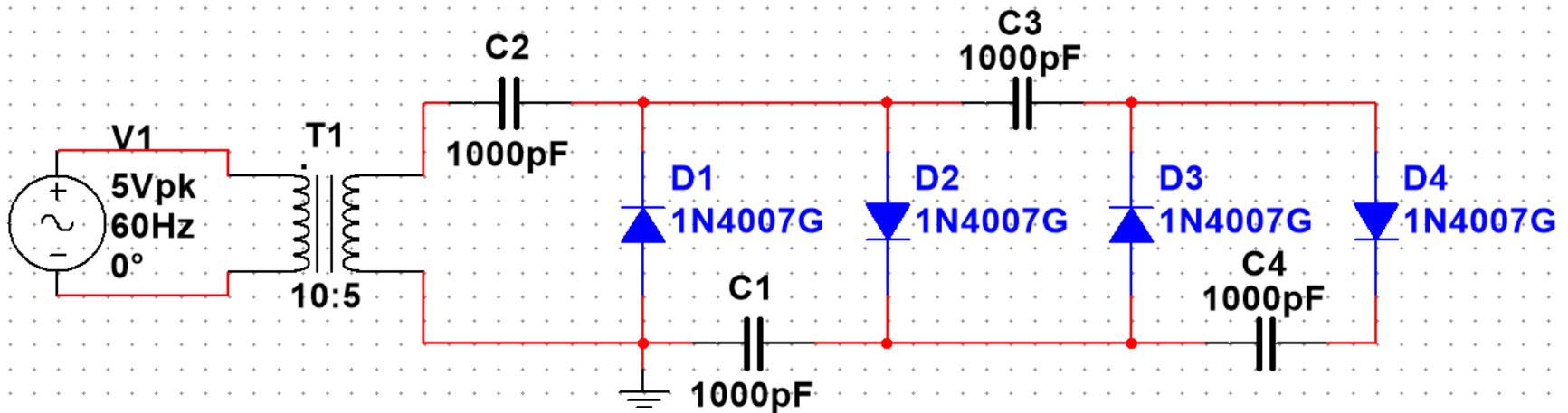
Multiplicadores de tensão: Triplicador Positivo



Monte o circuito no Multisim, e verifique a tensão com o voltímetro em cima de D1 e D3.

1.5 - Circuitos com diodos – Multiplicadores de Tensão

Multiplicadores de tensão: Quadruplicador Positivo



- ✓ Monte o circuito no Multisim, e verifique a tensão com o voltímetro em cima de D1 e Cátodo de D4.
- ✓ Altere a fonte para 127V, a relação de transformação p/ 10:10 e repita as medições.



Bibliografia Básica

- 1-SEDRA, A.S. &SMITH, C. **Microeletrônica**, 4ª ed, Makron Books,2005.
- 2-MILLMAN, J. & HALKAIS, C.C, **Eletrônica**, 2ª ed, vol ½, McGrawHill do Brasil, 1981.
- 3-RASHID, M. H. **Power Electronics: Circuits, Devices and Applications**, 2ª ed, Prentice-Hall International, 1988.



Bibliografia Complementar

- 1-MALVINO, Albert Paul. **Electronic Principles with Simulation CD**. McGraw-Hill Professional. 7ª edição. 2006.
- 2-BOYLESTAD, Robert ; NASHELSKY, Louis. **Dispositivos eletrônicos e teoria de circuitos**. Prentice Hall. 8a edição. , 2007.
- 3-MOHAN, N.; UNDERLAND, T. M. & ROBBINS, W.P **Power Electronics: Converters, Applications and Design**, 2ª ed, John Wiley and Sons, 1995.
- 4-RESENDE, S. M. **A física de materiais e dispositivos eletrônicos**, Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Recife, PE, Brasil, 1996