

TEMA 6. Circuitos con diodos

6.1. Circuitos recortadores.

Se emplean cuando se quiere seleccionar parte de una onda, distinguiéndola por quedar encima o por debajo, de un determinado nivel de tensión que se toma como referencia. A los circuitos recortadores también se les denomina limitadores o selectores de amplitud.

Se pueden distinguir dos tipos de circuitos recortadores:

- Recortadores a un nivel.
- Recortadores a dos niveles.

Para la obtención de la curva de transferencia (relación entre la tensión de salida y la de entrada), en los diferentes circuitos, consideraremos los diodos ideales ($R_f = 0$, $R_r \rightarrow \infty$, $V_\gamma = 0$), mientras no se advierta lo contrario.

6.1.1. Recortadores a un nivel.

Diodo serie (recortador a nivel cero)

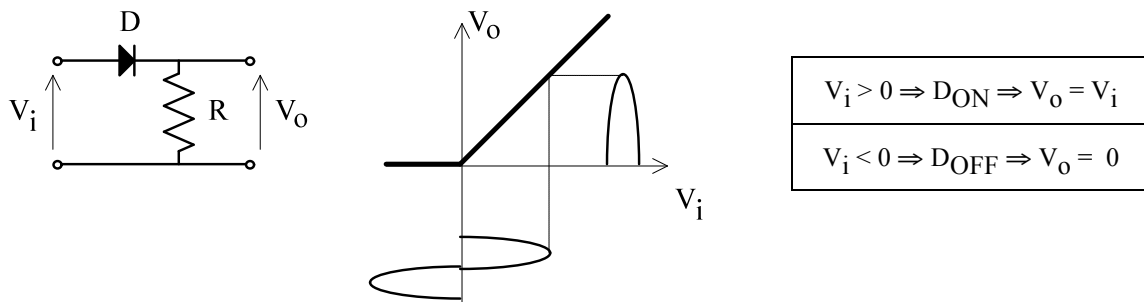


Fig. 6.1.

Diodo paralelo

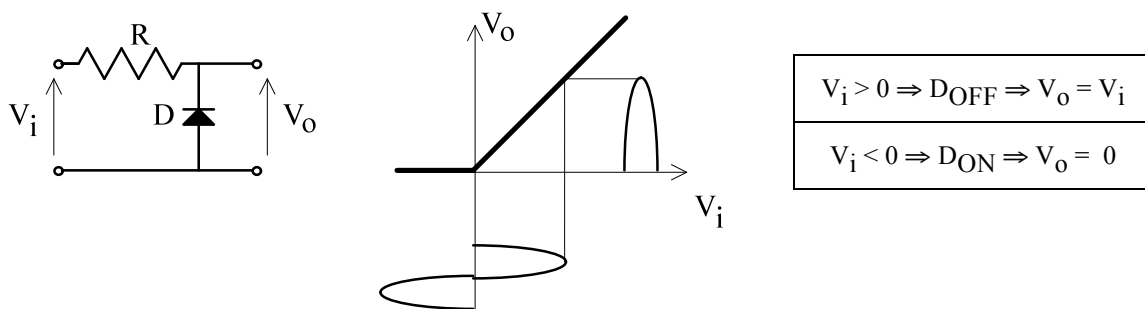


Fig. 6.2.

Diodo serie polarizado

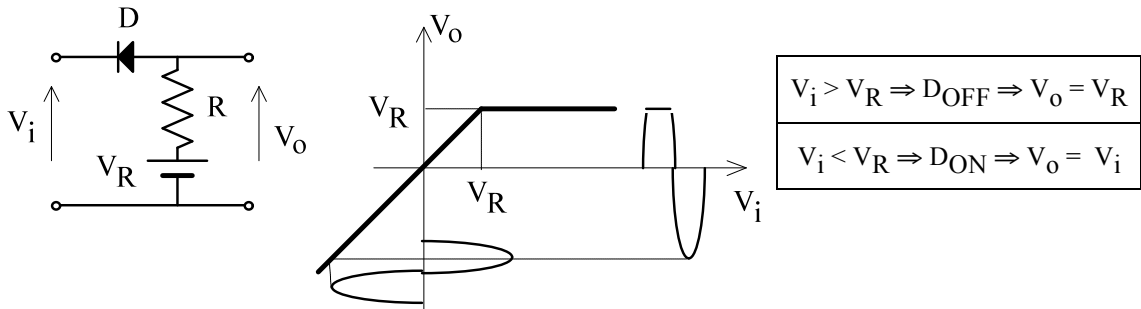


Fig. 6.3.

Diodo paralelo polarizado:

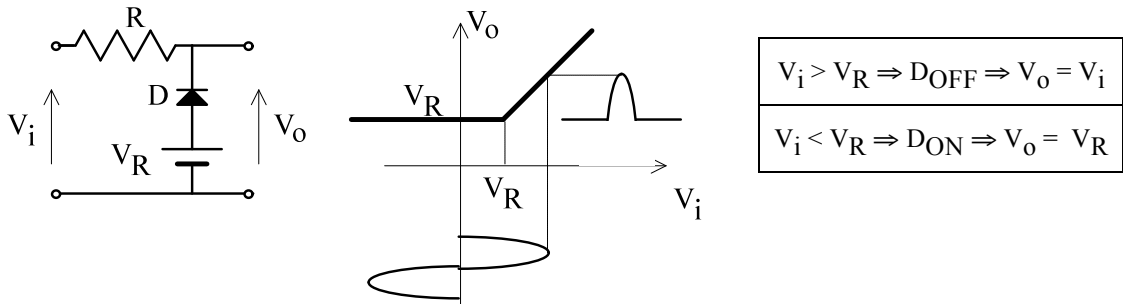


Fig. 6.4.

Recortador a dos niveles:

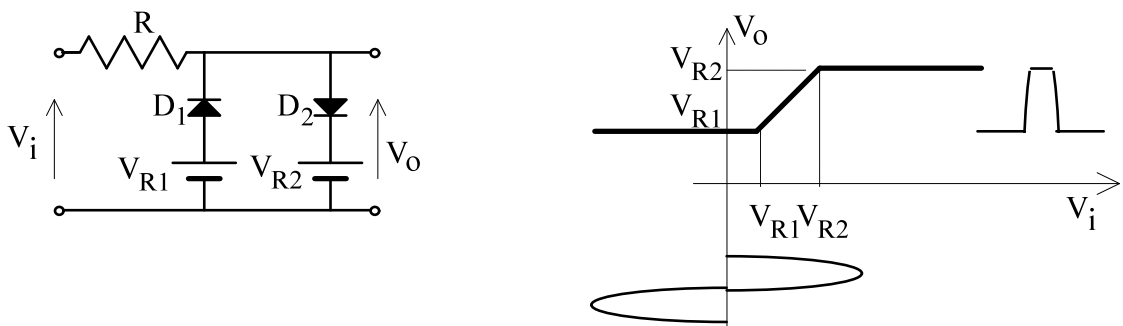


Fig. 6.5.

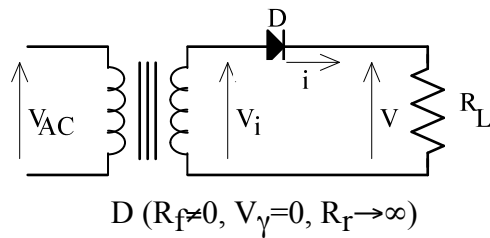
$V_i \leq V_{R1}$	$D_{1\text{ON}}$	$D_{2\text{OFF}}$	$V_o = V_{R1}$
$V_{R1} \leq V_i \leq V_{R2}$	$D_{1\text{OFF}}$	$D_{2\text{OFF}}$	$V_o = V_i$
$V_{R2} \leq V_i$	$D_{1\text{OFF}}$	$D_{2\text{ON}}$	$V_o = V_{R2}$

6.2. Circuitos rectificadores.

Se denomina *rectificador*, a un sistema capaz de convertir una onda alterna en una onda unipolar con componente media o continua no nula.

6.2.1. Rectificador de media onda, onda simple o simple onda.

En este tipo de rectificador, solamente se produce transferencia de energía sobre la carga, durante uno de los semiciclos de la señal alterna de entrada, o lo que es lo mismo, cuando tiene una determinada polaridad.



$$V_i = V_m \sin \alpha \quad , \quad \alpha = \omega t = 2\pi ft = 2\pi t/T$$

$$V_i \geq 0 \Rightarrow 0 \leq \alpha \leq \pi \Rightarrow i = I_m \sin \alpha$$

$$V_i \leq 0 \Rightarrow \pi \leq \alpha \leq 2\pi \Rightarrow i = 0$$

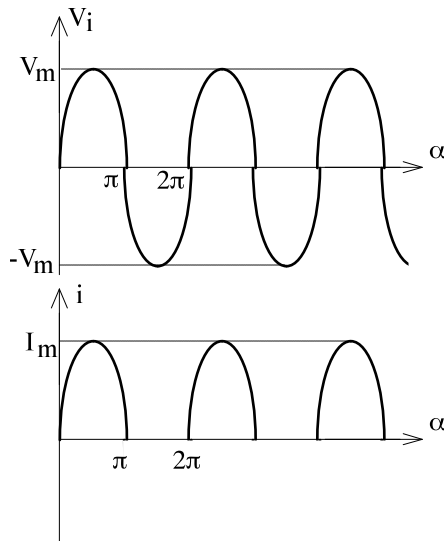
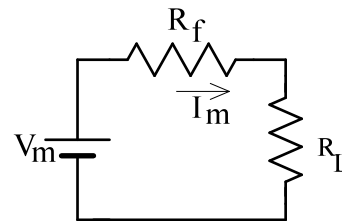


Fig. 6.6.



$$I_m = \frac{V_m}{R_L + R_f}$$

$$I_{dc} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{\pi} I_m \cdot \sin \alpha \cdot d\alpha = \frac{I_m}{\pi}$$

$$V_{dc} = I_{dc} \cdot R_L = \frac{I_m \cdot R_L}{\pi} = \frac{V_m \cdot R_L}{\pi(R_L + R_f)}$$

$$I_{ef} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^{\pi} I_m^2 \cdot \sin^2 \alpha \cdot d\alpha} = \frac{I_m}{2}$$

$$V_{ef} = I_{ef} \cdot R_L = \frac{I_m \cdot R_L}{2}$$

La tensión inversa máxima que ha de soportar el diodo es V_m .

6.2.1. Rectificador de onda completa o de doble onda.

En este tipo de rectificador, se produce transferencia de energía sobre la carga durante los dos semiciclos de la señal alterna de entrada, o lo que es lo mismo, para sus dos polaridades.

a.- Mediante transformador con toma intermedia y dos diodos:

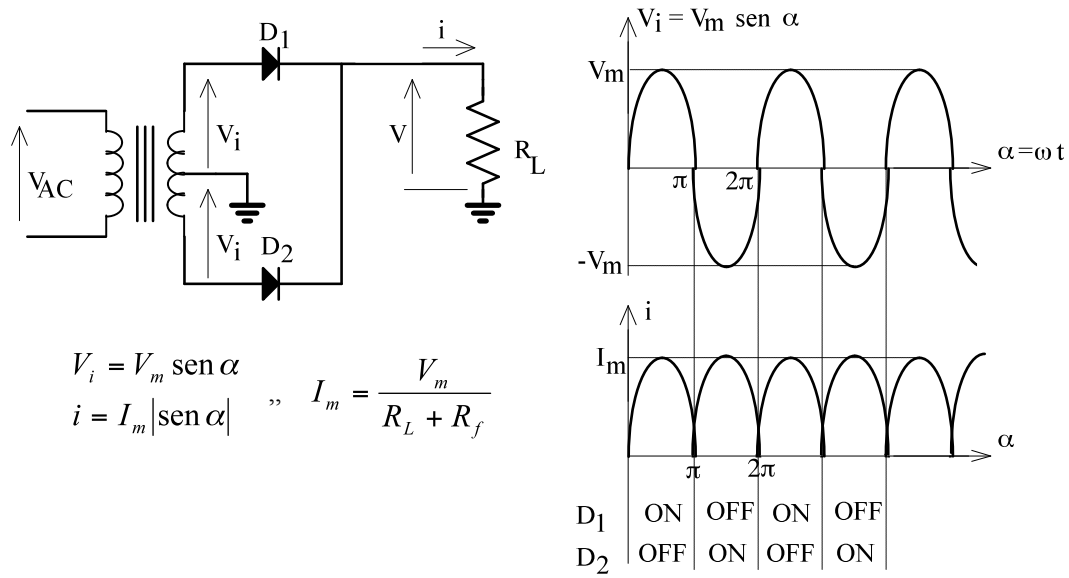


Fig. 6.7.

$$I_{dc} = \frac{1}{2\pi} 2 \cdot \left[\int_0^{\pi} I_m \cdot \sin \alpha \cdot d\alpha \right] = \frac{2 \cdot I_m}{\pi}$$

$$V_{dc} = I_{dc} \cdot R_L = \frac{2 \cdot I_m \cdot R_L}{\pi} = \frac{2 \cdot V_m \cdot R_L}{\pi(R_L + R_f)}$$

$$I_{ef} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} 2 \left[\int_0^{\pi} I_m^2 \sin^2 \alpha \cdot d\alpha \right]} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$$

$$V_{ef} = I_{ef} \cdot R_L = \frac{I_m \cdot R_L}{\sqrt{2}}$$

La tensión inversa de pico que han de soportar los diodos, es:

$$V_{inv.m\acute{a}x.} = I_m \cdot R_L + V_m \approx 2V_m \quad \left| \begin{array}{l} R_f \ll R_L \end{array} \right.$$

b.- Mediante rectificador en puente de diodos:

Durante el semiciclo positivo de la señal de entrada, conducen los diodos D_1 y D_3 en serie con la carga R_L , y en el negativo lo hacen D_2 y D_4 .

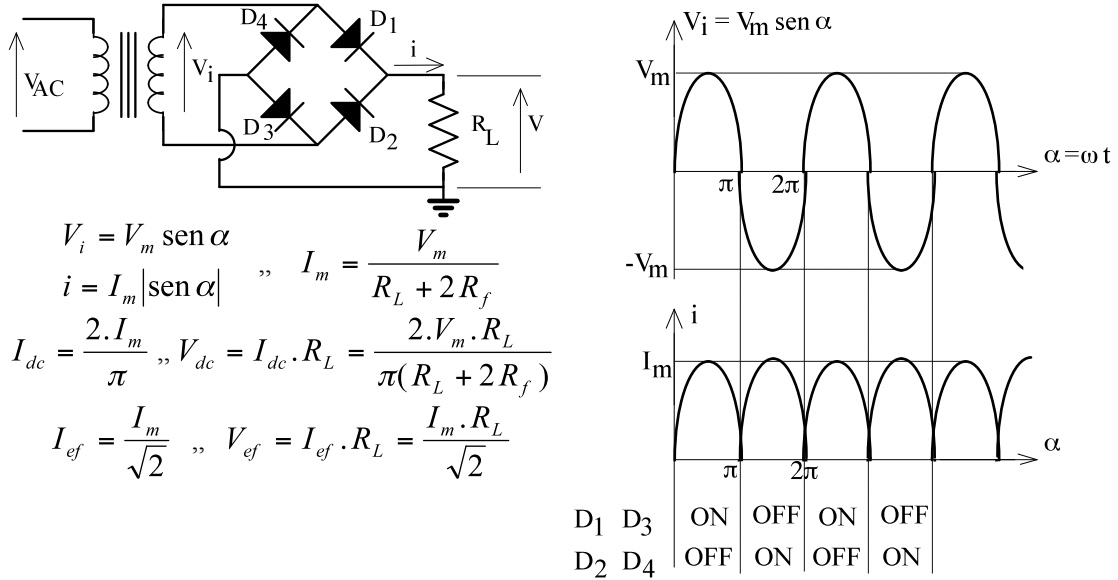


Fig. 6.8.

La tensión inversa de pico que han de soportar los diodos, es:

$$V_{inv.m\acute{a}x.} = V_m - I_m \cdot R_f \approx V_m \quad \left| \begin{array}{l} 2R_f \ll R_L \end{array} \right.$$

6.4. Filtro de condensador.

Con objeto de mejorar la calidad de la señal continua procedente de un rectificador, se utilizan filtros paso bajo en su salida que reduzcan el nivel de rizado, para los rectificadores vistos anteriormente el más común es el de capacidad.

El filtrado se realiza situando un condensador de capacidad lo suficientemente alta en paralelo con la carga, de tal modo que almacena energía en el periodo de conducción del rectificador y la libera sobre la carga durante la no conducción del mismo.

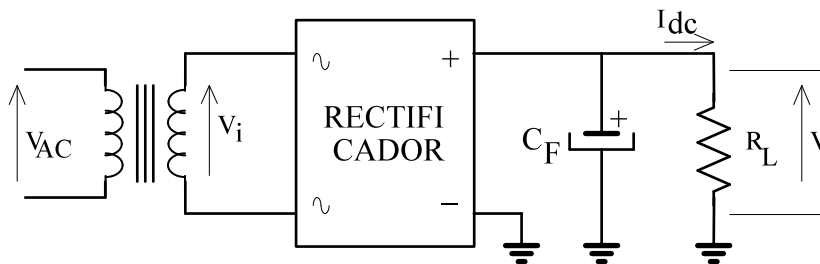
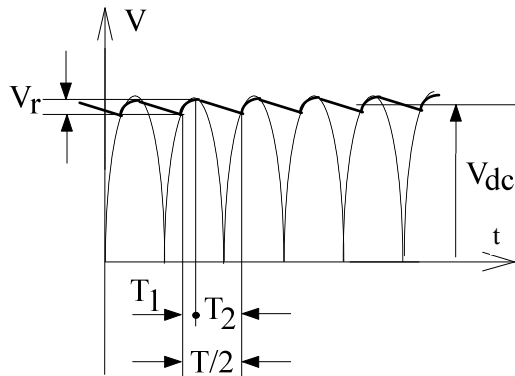


Fig. 6.9.



T_1 = tiempo de conducción o de carga.

T_2 = tiempo de no conducción o descarga.

V_r = tensión pico a pico o profundidad del rizado.

La tensión o profundidad del rizado V_r , depende directamente de la corriente sobre la carga I_{dc} , e inversamente de la capacidad del condensador utilizado para el filtrado C_F .

Fig. 6.10.

$$V_r = \frac{I_{dc} \cdot T_2}{C_F}, \text{ como: } T_2 \gg T_1 \Rightarrow T_2 \approx \frac{T}{2} = \frac{1}{2f}, \text{ resulta: } V_r = \frac{I_{dc}}{2 \cdot f \cdot C_F}$$

$$V_{dc} = V_m - \frac{V_r}{2} = V_m - \frac{I_{dc}}{4 \cdot f \cdot C_F}$$