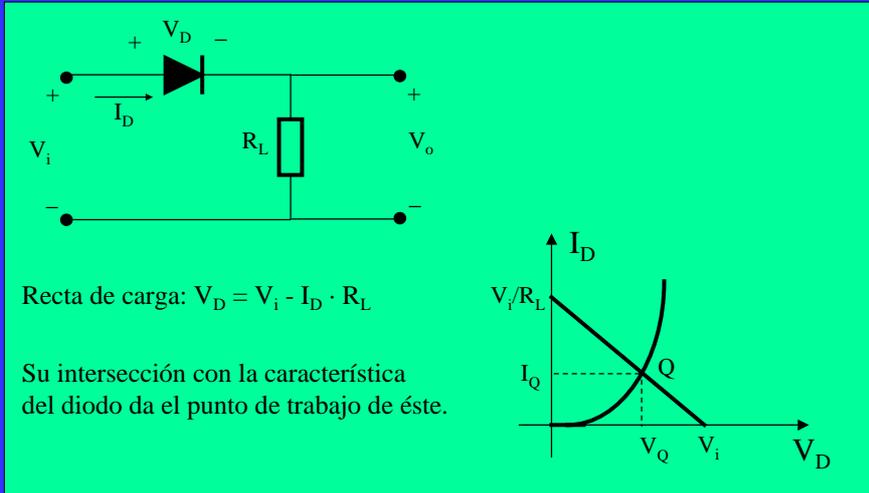
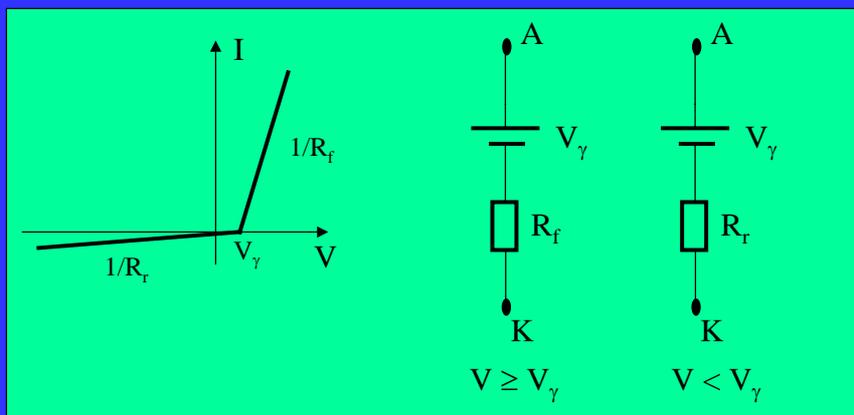


CIRCUITO BÁSICO CONCEPTO DE RECTA DE CARGA

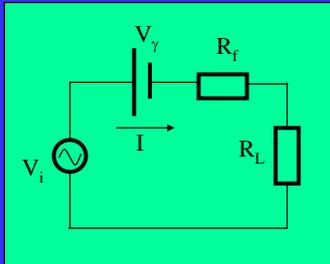


Si $V_i = V_m \text{ sen } \alpha$; $\alpha = \omega \cdot t$; $\omega = 2\pi f$

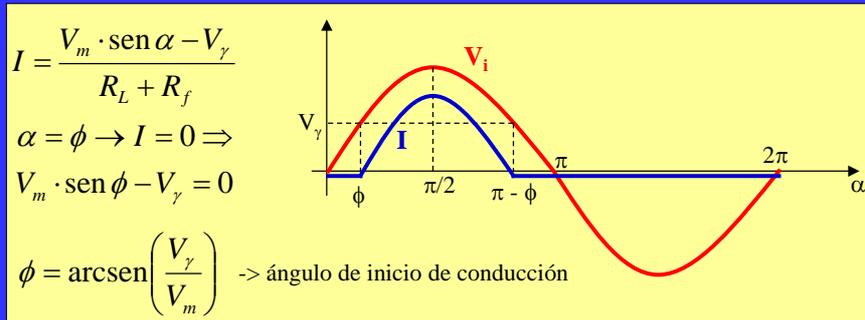
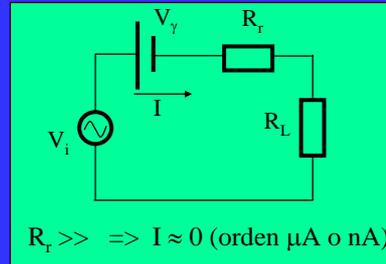
y utilizando el modelo aproximado del diodo



Para $V_i \geq V_\gamma$:

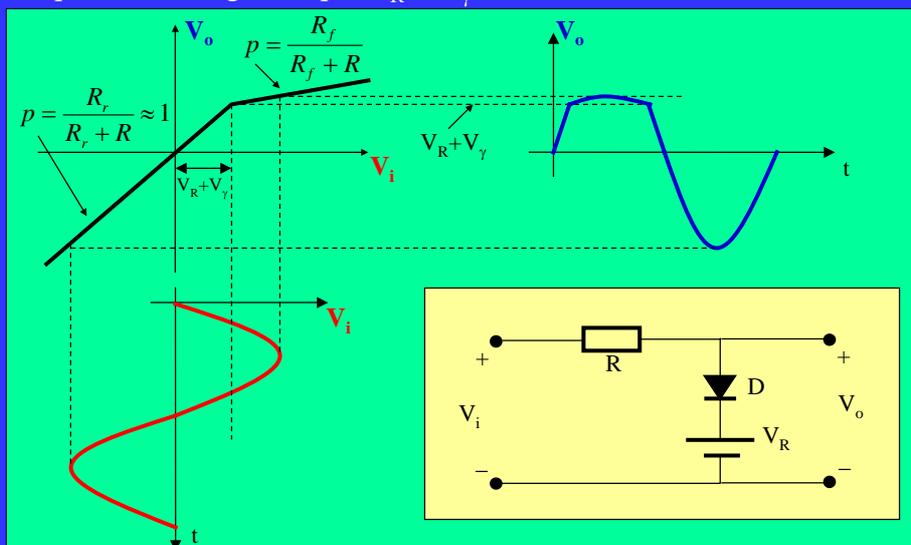


Para $V_i < V_\gamma$:

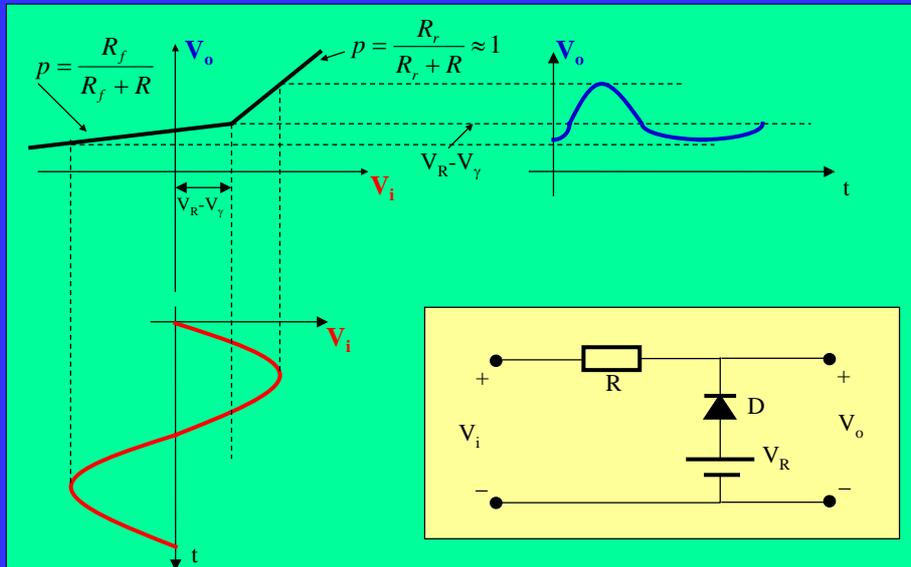


CIRCUITOS RECORTADORES

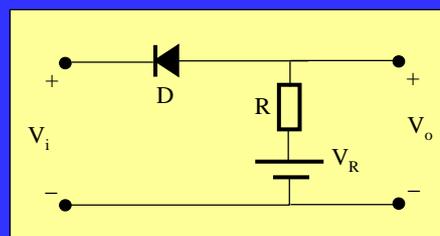
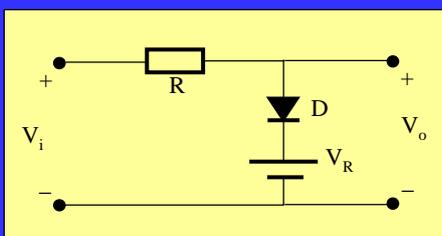
- Circuito recortador que transmite la parte de la señal de entrada que es más negativa que $V_R + V_\gamma$



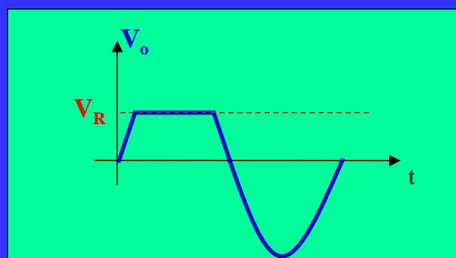
- ▶ Circuito recortador que transmite la parte de la señal de entrada que es más positiva que $V_R - V_\gamma$



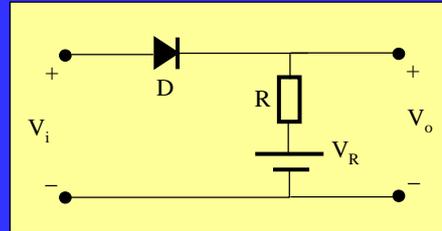
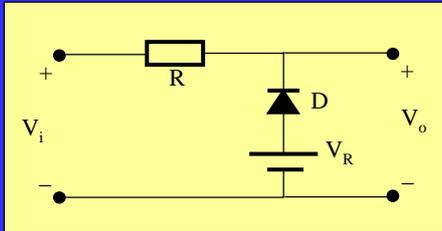
- ▶ Circuitos recortadores



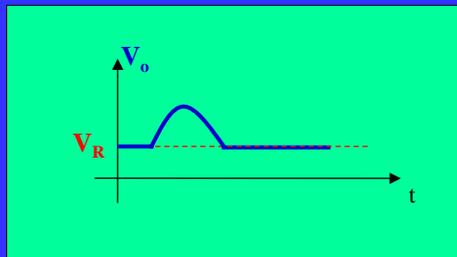
DIODOS IDEALES



► Circuitos recortadores

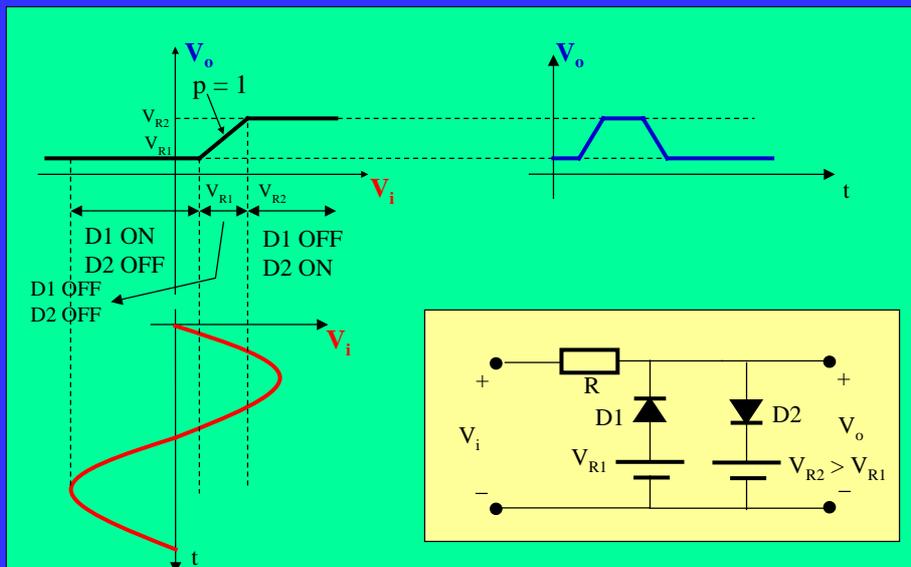


DIODOS IDEALES



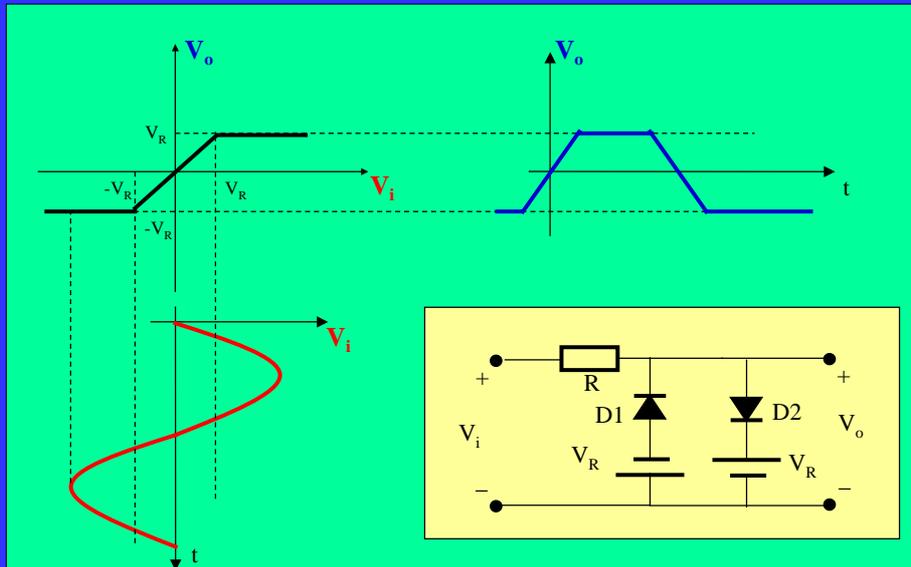
► Circuito recortador a 2 niveles (circuito rebanador)

DIODOS IDEALES



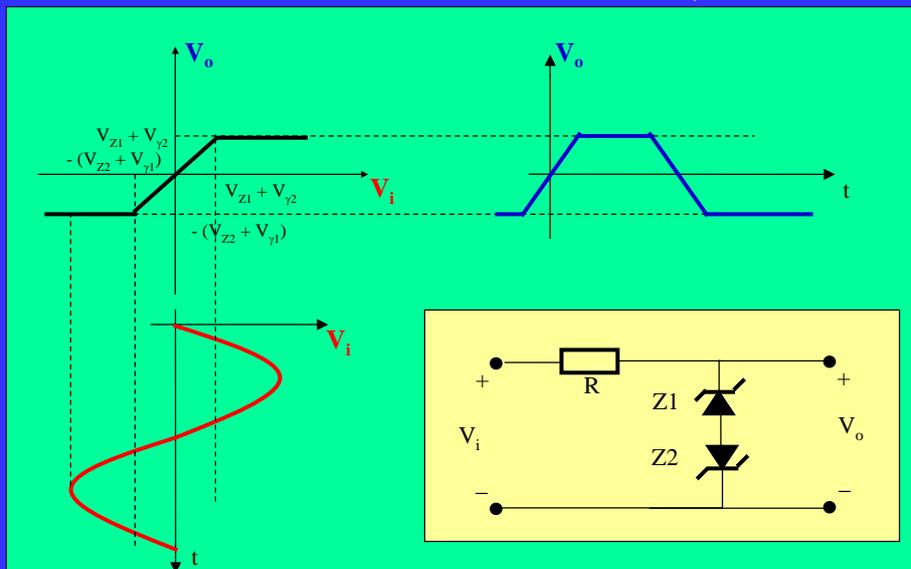
► Circuito recortador simétrico

DIODOS IDEALES



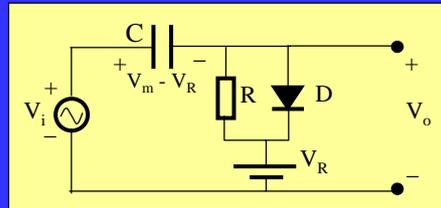
► Circuito recortador a 2 niveles con zeners

DIODOS NO IDEALES ($R_f = R_z = 0$; $R_r = \infty$; V_γ)

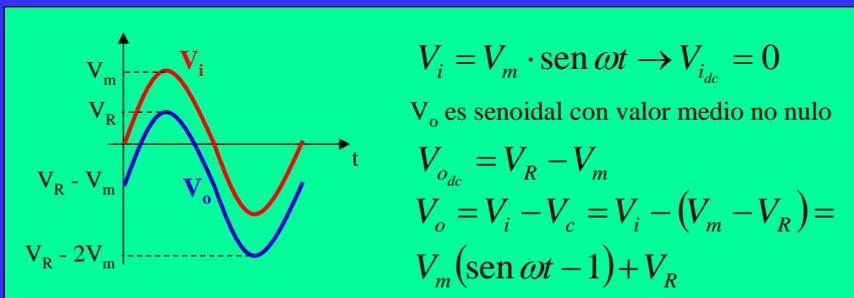


CIRCUITOS FIJADORES O LIMITADORES (CLAMPERS)

Cambian el nivel de continua de la señal de entrada



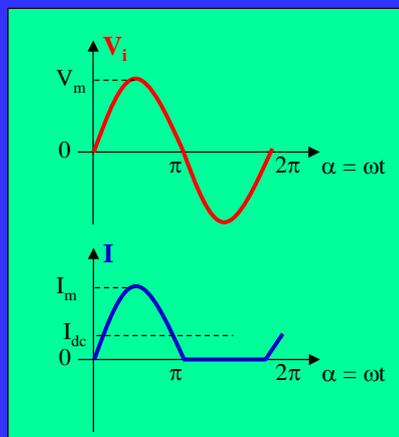
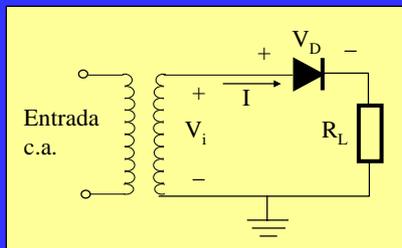
Suponiendo el diodo D ideal, y cumpliéndose que $R \cdot C \gg T$ y $V_m > V_R$



CIRCUITOS RECTIFICADORES

Circuito que convierte una onda senoidal de entrada (bipolar) en una señal unipolar con componente media no nula

▶ RECTIFICADOR DE MEDIA ONDA



Regulación: Representa la variación de la tensión continua de salida en función de la corriente continua en la carga

$$\% \text{ Reg} = \frac{V_{dc \text{ vacio}} - V_{dc \text{ carga}}}{V_{dc \text{ carga}}} \cdot 100$$

$$I_{dc} = \frac{I_m}{\pi} = \frac{V_m}{R_f + R_L} \frac{1}{\pi} \Rightarrow \frac{V_m}{\pi} = I_{dc} R_f + I_{dc} R_L = I_{dc} R_f + V_{dc} \Rightarrow$$

$$V_{dc} = \frac{V_m}{\pi} - I_{dc} R_f$$

Si $R_L = \infty$ ó $R_L \gg R_f$ entonces $V_{dc \text{ vacio}} = V_{dc \text{ carga}} \Rightarrow \% \text{ Reg.} = 0$

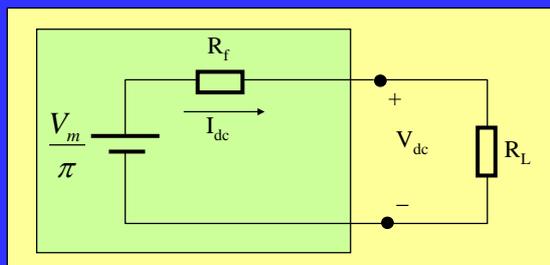
Si $R_L = 0$ entonces $V_{dc \text{ carga}} = 0 \Rightarrow \% \text{ Reg.} = \infty$

* Teorema de Thevenin:

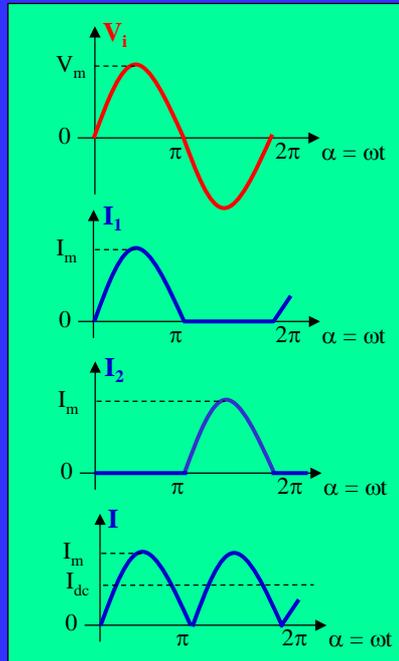
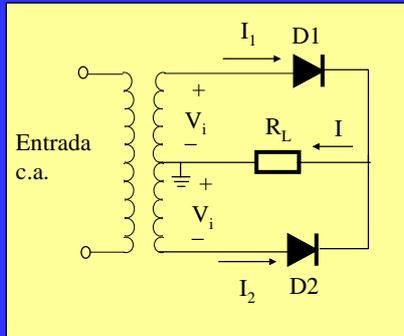
Dos terminales cualesquiera de una red lineal pueden reemplazarse por un generador de fuerza electromotriz igual a la tensión en circuito abierto entre los terminales, en serie con la impedancia de salida vista desde estos puntos.

$$V_{dc} = \frac{V_m}{\pi} - I_{dc} R_f$$

El equivalente Thevenin del rectificador de media onda (comportamiento en continua) es:



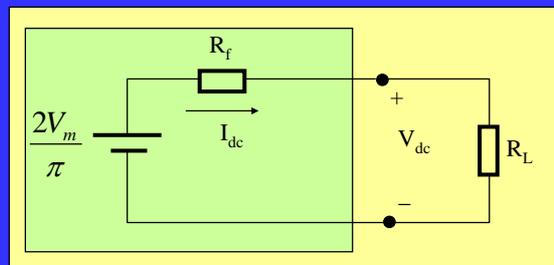
► RECTIFICADOR DE ONDA COMPLETA (2 DIODOS)



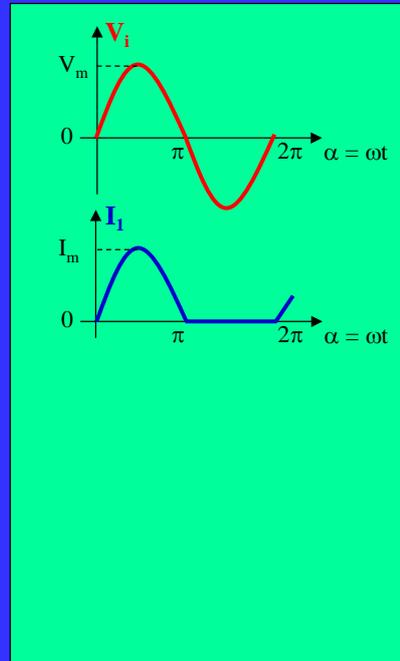
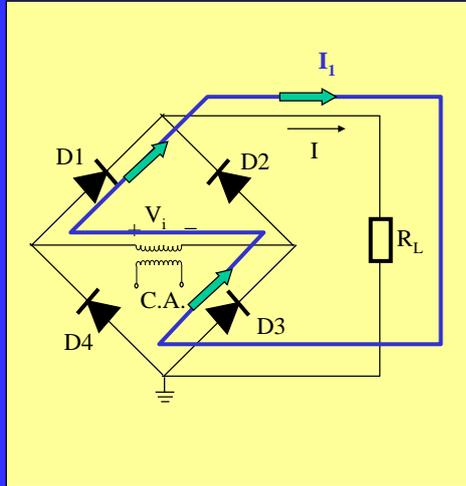
$$I_{dc} = \frac{2I_m}{\pi} = \frac{2V_m}{R_f + R_L} \frac{1}{\pi} \Rightarrow \frac{2V_m}{\pi} = I_{dc}R_f + I_{dc}R_L = I_{dc}R_f + V_{dc} \Rightarrow$$

$$V_{dc} = \frac{2V_m}{\pi} - I_{dc}R_f$$

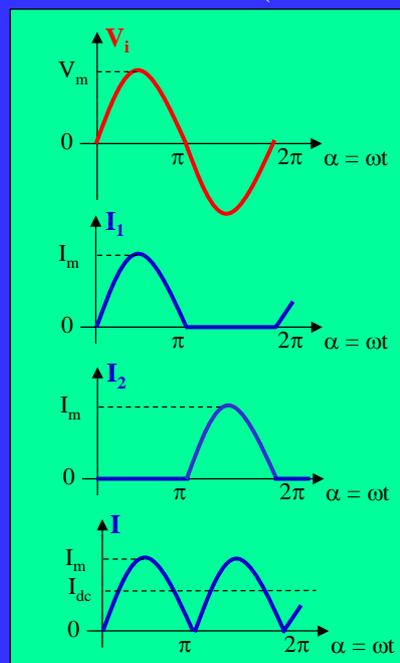
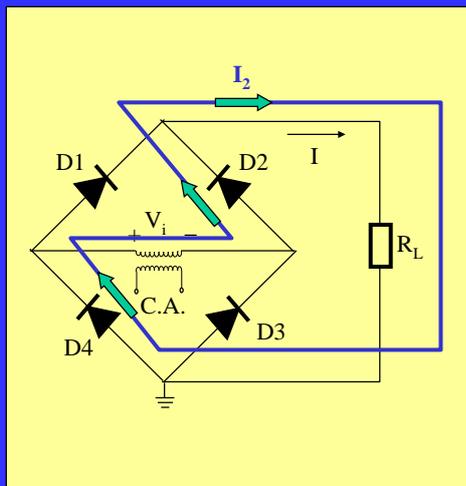
El equivalente Thevenin del rectificador de onda completa (comportamiento en continua) es:



▶ RECTIFICADOR DE ONDA COMPLETA EN PUENTE (4 DIODOS)



▶ RECTIFICADOR DE ONDA COMPLETA EN PUENTE (4 DIODOS)



Rectificador en puente:

* Inconvenientes

- 4 diodos

* Ventajas

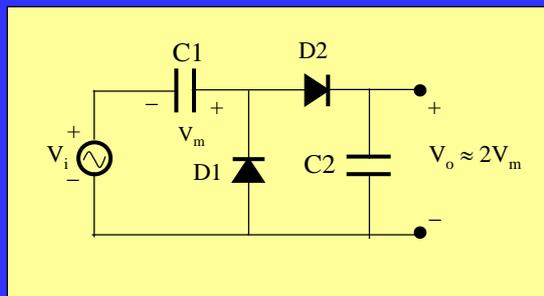
- Transformador sin toma intermedia
- Tensión inversa de pico V_p (valor importante para elegir diodos).

Suponiendo $R_L \gg R_f$:

$$V_p = V_m$$

En rectificador onda completa con 2 diodos $\rightarrow V_p = 2V_m$

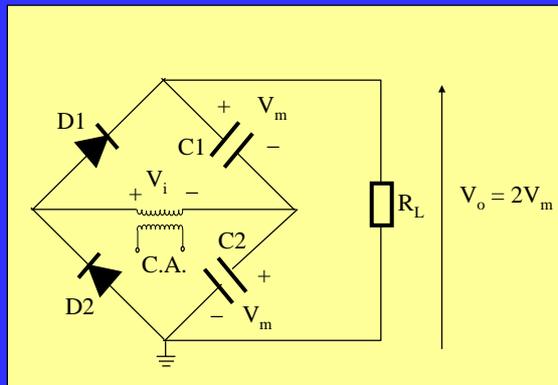
CIRCUITOS DOBLADORES DE TENSIÓN



* En el semiperiodo negativo de V_i , $D1$ conduce $\Rightarrow V_{C1\max} \approx V_m$

* En el semiperiodo positivo de V_i :

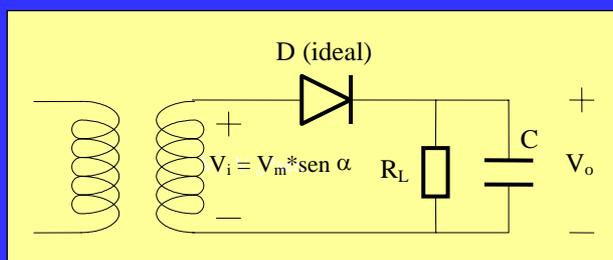
- $D1$ en corte
- $C1$ prácticamente no se descarga \Rightarrow se puede suponer V_{C1} cte.
- $D2$ conduce $\Rightarrow V_{C2} = V_i + V_{C1} \Rightarrow V_{C2\max} = V_m + V_m = 2V_m$



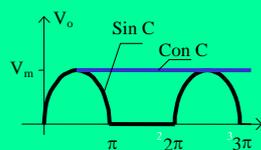
- * En el semiperiodo positivo de V_i , $D1$ conduce $\Rightarrow V_{C1max} \approx V_m$
- * En el semiperiodo negativo de V_i :
 - $D1$ en corte
 - $C1$ prácticamente no se descarga \Rightarrow se puede suponer V_{C1} cte.
 - $D2$ conduce $\Rightarrow V_{C2max} \approx V_m \Rightarrow V_o = V_{C2} + V_{C1} = 2V_m$

FILTRADO CON CONDENSADORES

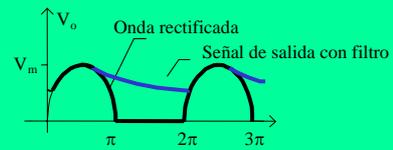
A partir de una señal rectificada es posible obtener una tensión continua



Suponiendo $R_L = \infty$

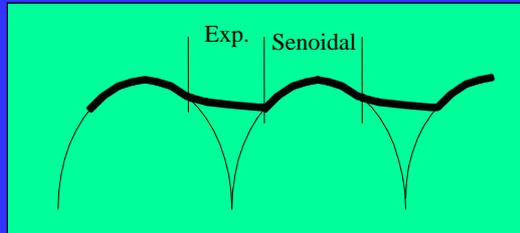


Con $R_L < \infty$

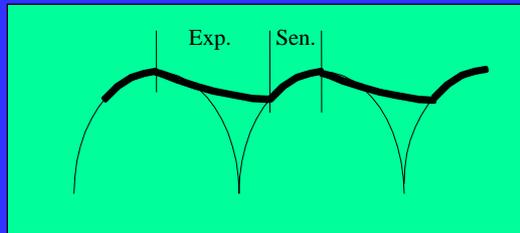


▶ APROXIMACIONES AL RIZADO (Rectificador onda completa)

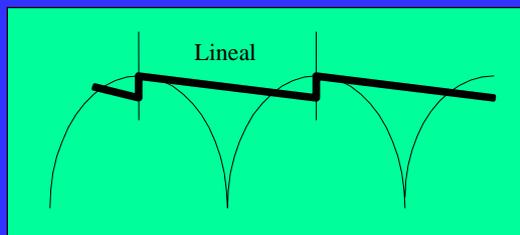
Rizado alto



Rizado medio



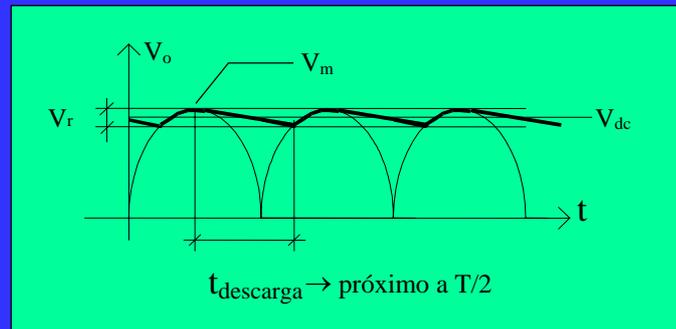
Rizado bajo



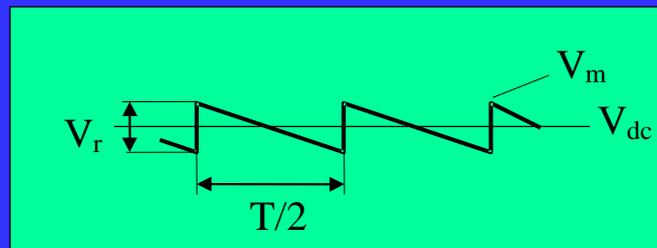
▶ EJEMPLO DE CÁLCULO

* Suponemos un rectificador de onda completa

* Se verifica $R_L \cdot C \gg T/2 \Rightarrow$ Se supone un rizado bajo y se puede tomar la aproximación lineal



* Rizado bajo \Rightarrow aproximación lineal



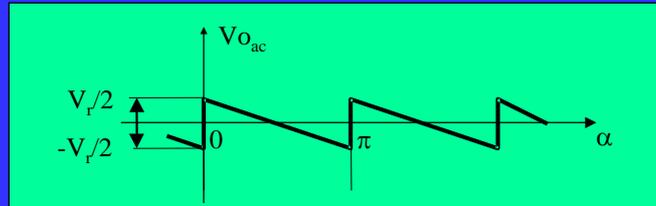
$$V_{dc} = V_m - \frac{V_r}{2} \quad \text{Carga perdida} \equiv Q = I_{dc} \frac{T}{2}$$

$$V_r = \frac{Q}{C} = \frac{I_{dc} \cdot T}{2 \cdot C} = \frac{I_{dc}}{2 \cdot f \cdot C} \Rightarrow$$

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

El rizado se puede definir como:

$$r = \frac{V_{rms}}{V_{dc}} \rightarrow \begin{cases} V_{rms}: \text{Valor eficaz de la componente alterna} \\ \text{(root mean square)} \\ V_{dc}: \text{Componente continua} \end{cases}$$



$$V_{rms} = \sqrt{\frac{1}{\pi} \cdot \int_0^{\pi} \left(\frac{V_r}{2} - \frac{V_r}{\pi} \cdot \alpha \right)^2 d\alpha} =$$

$$V_r \cdot \sqrt{\frac{1}{\pi} \cdot \left(\frac{\alpha}{4} + \frac{\alpha^3}{3\pi^2} - \frac{\alpha^2}{2\pi} \right)_0^{\pi}} = \frac{V_r}{2 \cdot \sqrt{3}}$$

Ahora se sustituye el valor de V_{rms} en la fórmula del rizado:

$$r = \frac{V_{rms}}{V_{dc}} = \frac{V_r}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot V_{dc}} = \frac{I_{dc}}{4 \cdot \sqrt{3} \cdot f \cdot C \cdot V_{dc}} = \frac{1}{4 \cdot \sqrt{3} \cdot f \cdot C \cdot R_L}$$

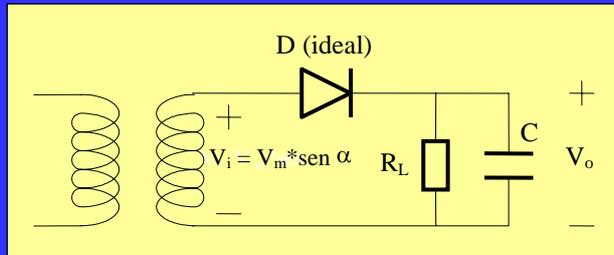
De la fórmula se deduce que r es inversamente proporcional a f , C , y R_L

► RECTIFICADOR DE MEDIA ONDA

$$r = \frac{1}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot f \cdot C \cdot R_L}$$

DETECTOR DE PICOS O DEMULADOR DE AM

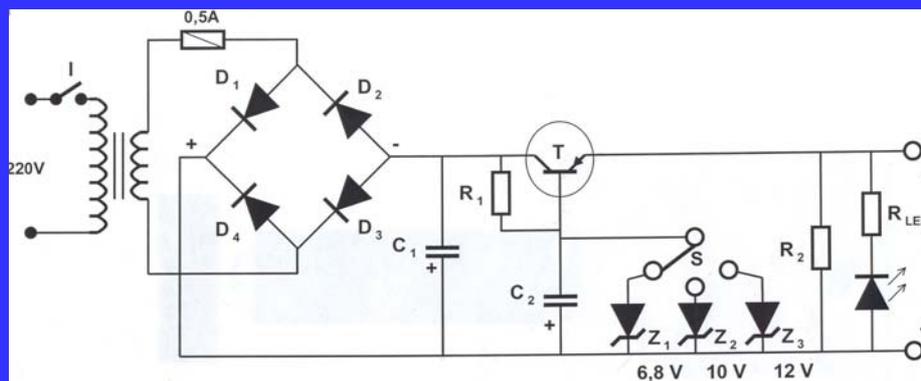
El circuito rectificador de media onda con un filtro condensador se puede utilizar para detectar los valores de pico de las ondas de entrada



Se tiene que cumplir que el periodo de la portadora tiene que ser mucho menor que la constante de descarga del condensador, y esta mucho menor que el periodo de la señal moduladora:

$$T_{\text{portadora}} \ll RC \ll T_{\text{moduladora}}$$

FUENTE DE ALIMENTACIÓN ESTABILIZADA



FUENTE DE ALIMENTACIÓN ESTABILIZADA MEDIANTE ZENER QUE CARECE DE PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITOS