

Tema 3 - ii

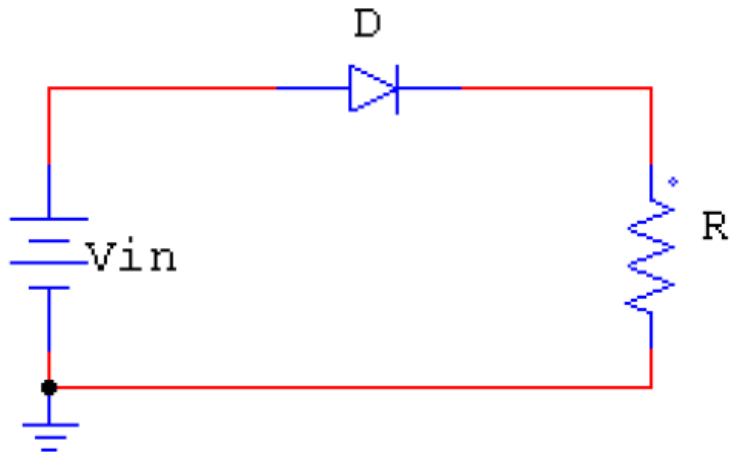
Circuitos con diodos

T3 – parte ii:

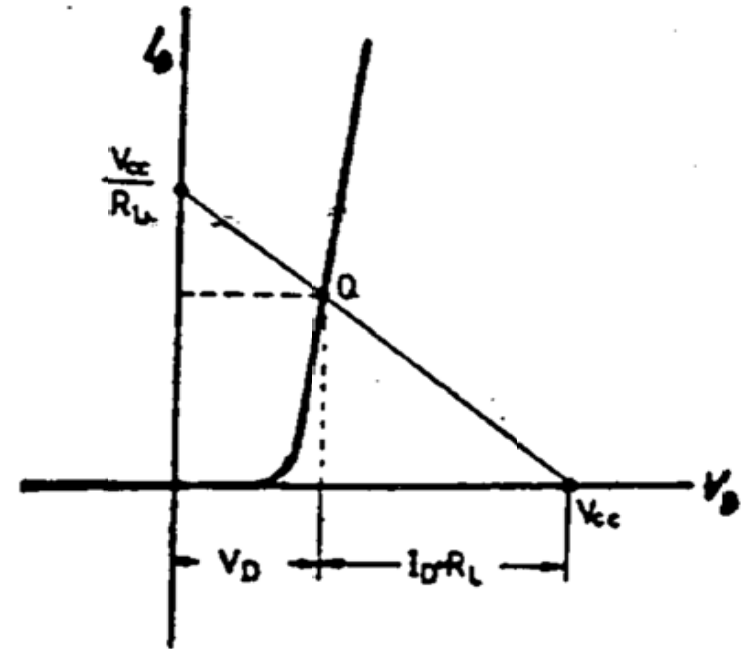
Índice

- Montajes rectificadores.
- Montajes recortadores.
- Limitadores zéner.
- Otros montajes ...

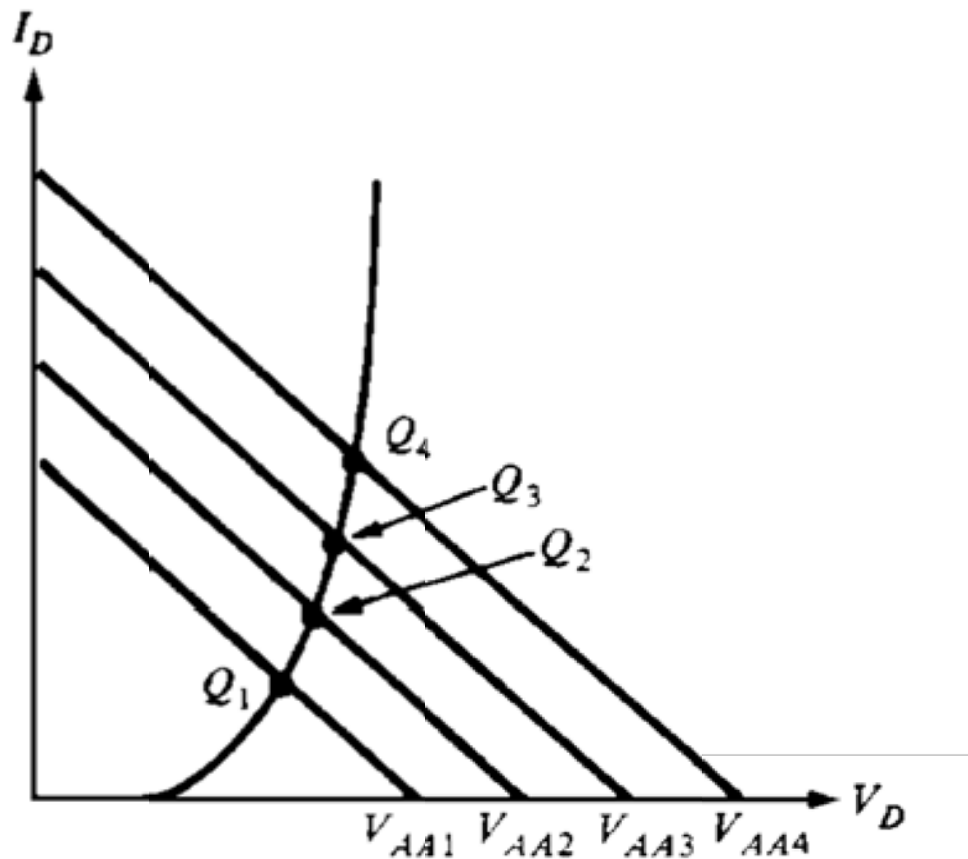
Introducción



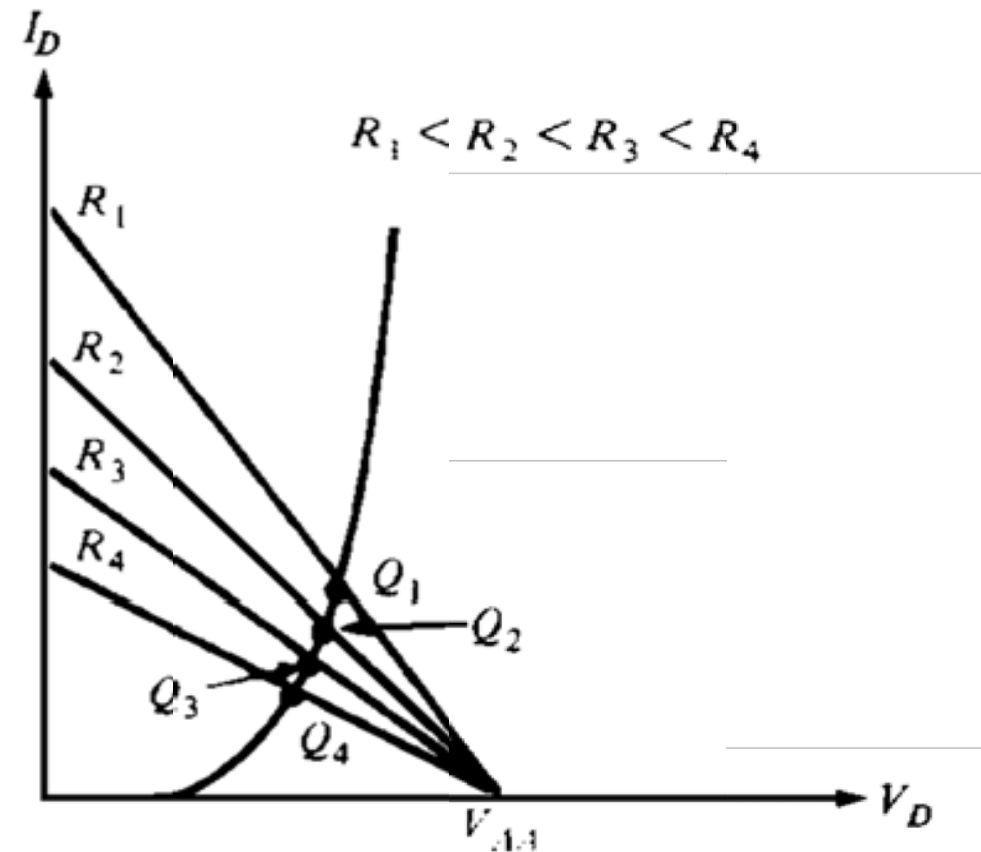
$$V_{in} = V_D + V_R = V_D + IR;$$



Cambio del punto de trabajo: (a) cuando varía VCC y (b) cuando varía R_L (fig. 4.3)



(a)



(b)

Proceso general a seguir para analizar un circuito, en el que puede haber más de un diodo:

- 1.- Observando las orientaciones de los distintos generadores de tensión o intensidad, tratar de “intuir”, al menos aproximadamente, la zona en que estará trabajando cada diodo.
- 2.- Una vez escogidas las zonas de funcionamiento, sustituir el diodo por el circuito equivalente en la zona en que se ha supuesto que estará funcionando (c.a. \rightarrow pol. Inversa; $V_y \rightarrow$ pol. Directa).
- 3.- Efectuar el análisis del circuito según la teoría de redes habitual. Deben obtenerse los puntos de trabajo de todos los diodos con este circuito.
- 4.- Comprobar si el punto de polarización obtenido coincide con la zona que se había supuesto para cada diodo. Si esto es así el problema está adecuadamente resuelto, en caso contrario se volverá al punto 1, eligiendo otras zonas de funcionamiento para los diodos (siempre con una cierta lógica).

Parámetros de una tensión alterna

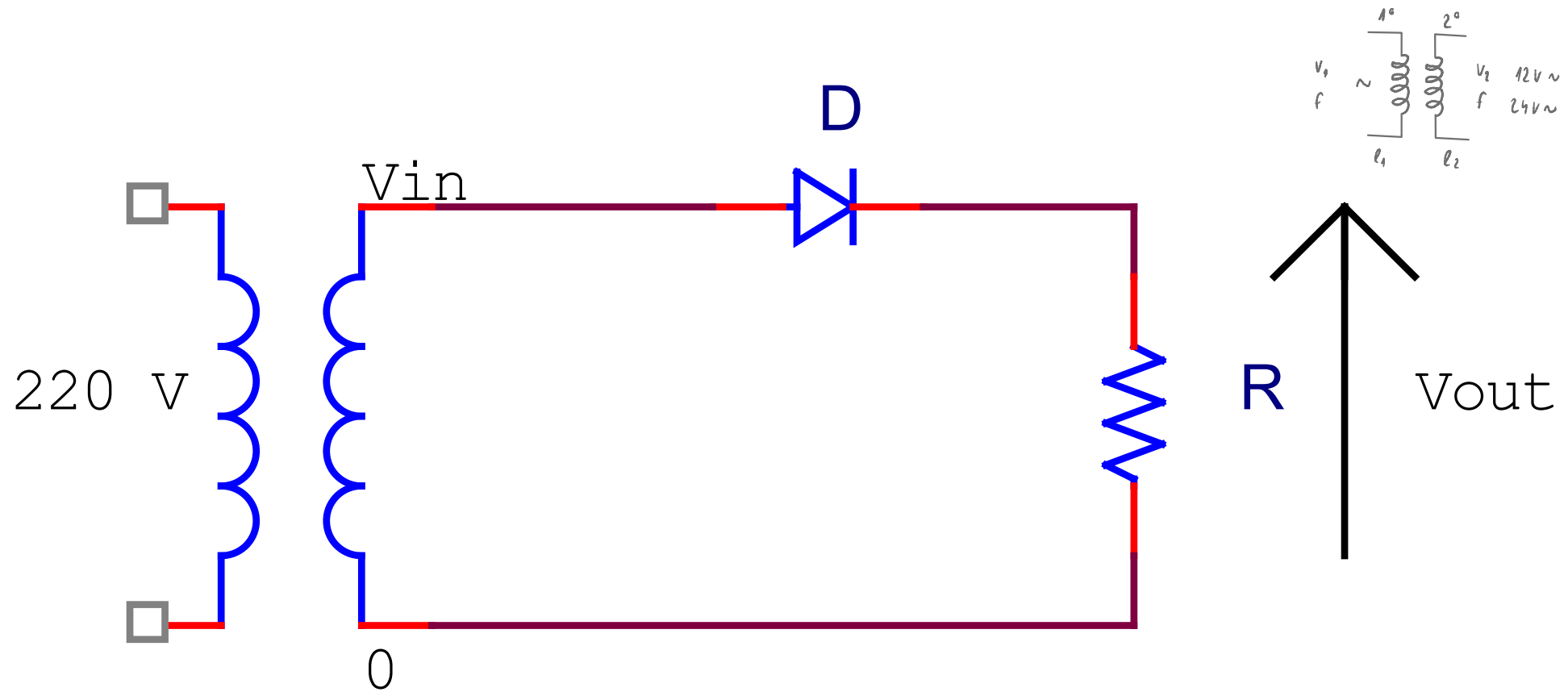
- El valor eficaz de una corriente alterna, es el valor que tendría una corriente continua que produjera la misma potencia que dicha corriente alterna (al aplicar ambas sobre una misma resistencia).
- Este valor coincide con el valor cuadrático medio (raíz cuadrada del valor medio del cuadrado de la función en un período) y también se le conoce como valor RMS (root mean square, raíz cuadrática media).

Parámetros de una tensión alterna

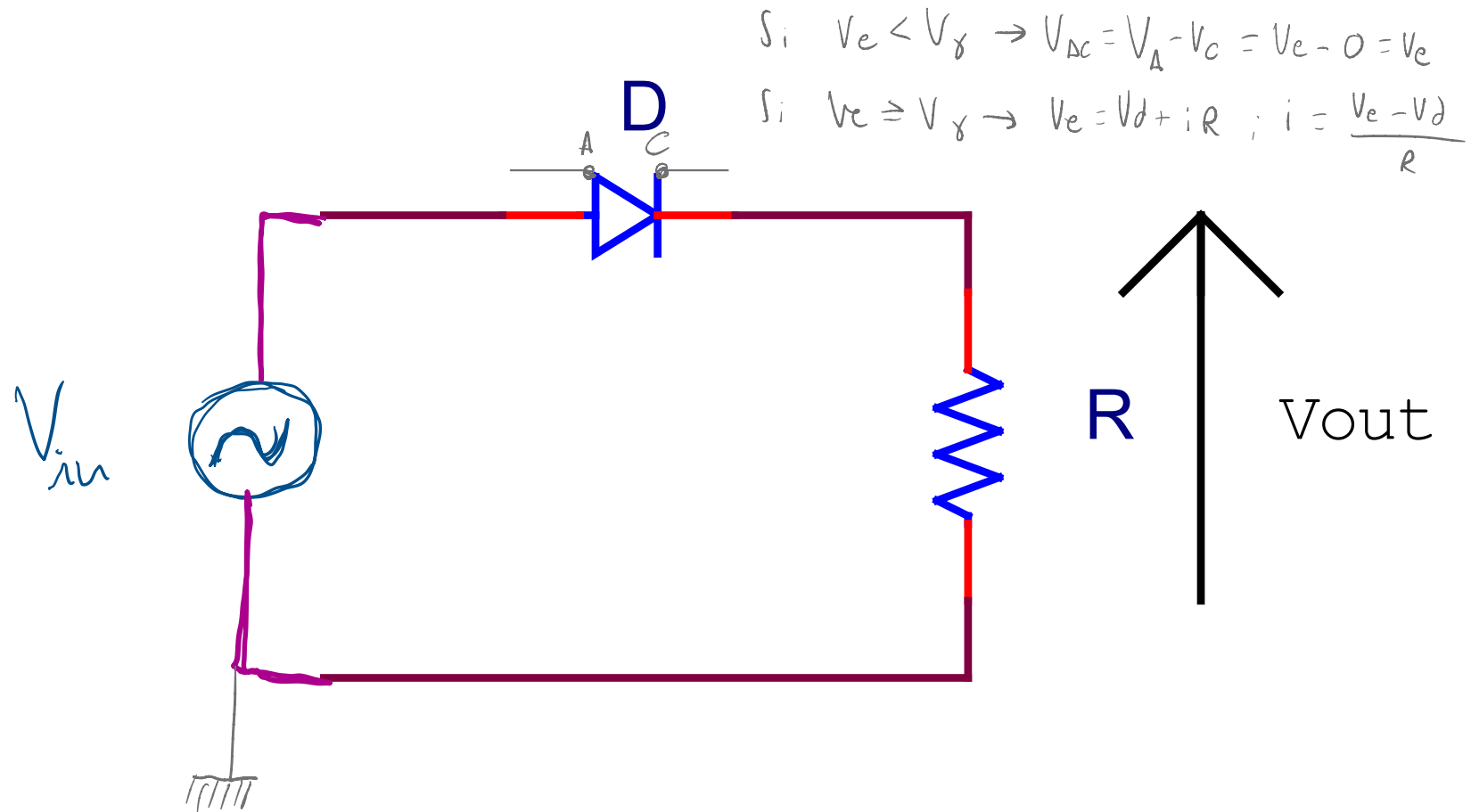
- Amplitud (V_{\max})
- Valor pico-pico (V_{pp})
- Valor eficaz
 - Factor de forma
- Frecuencia
- Periodo
- ...
- ¡ Valor medio !

$$v(t) = A \cdot \text{sen}(wt) + v_o$$

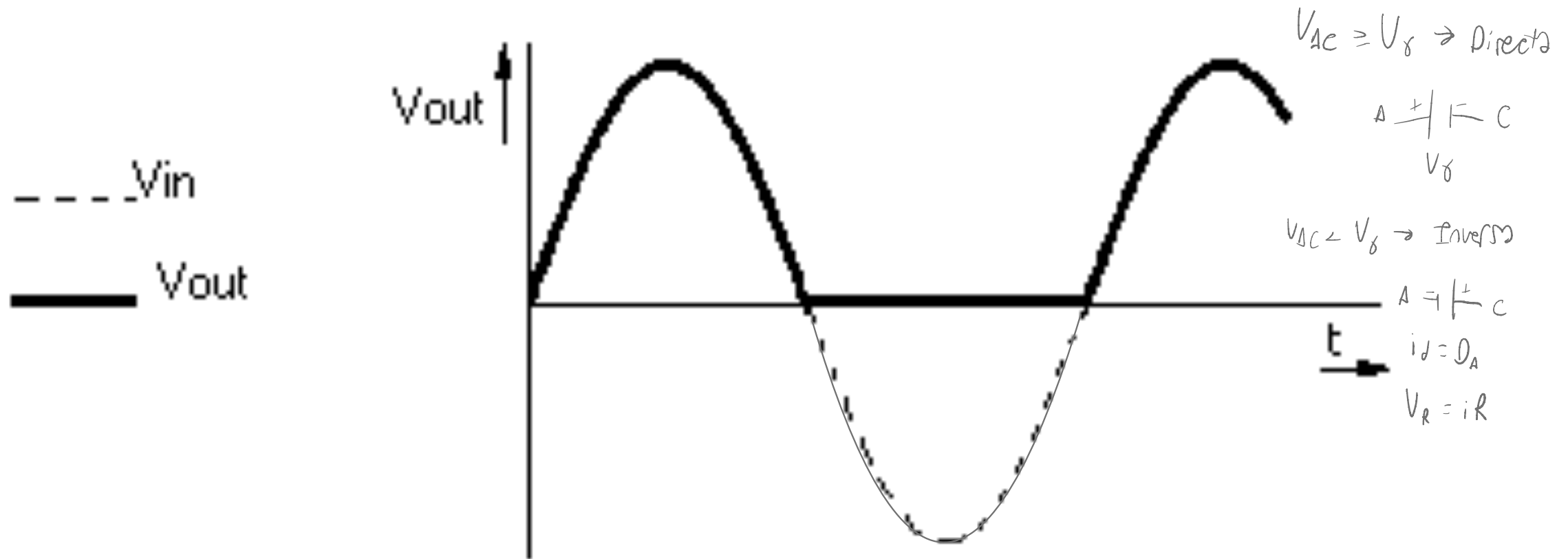
Montajes rectificadores: rectificador de media onda.



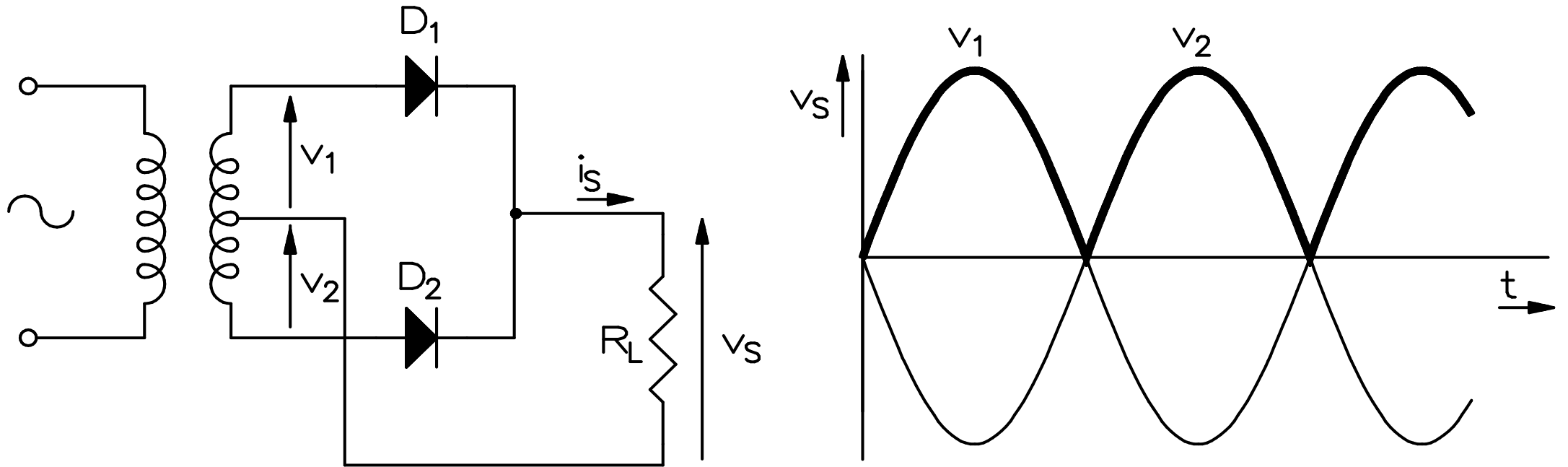
Montajes rectificadores: rectificador de media onda.



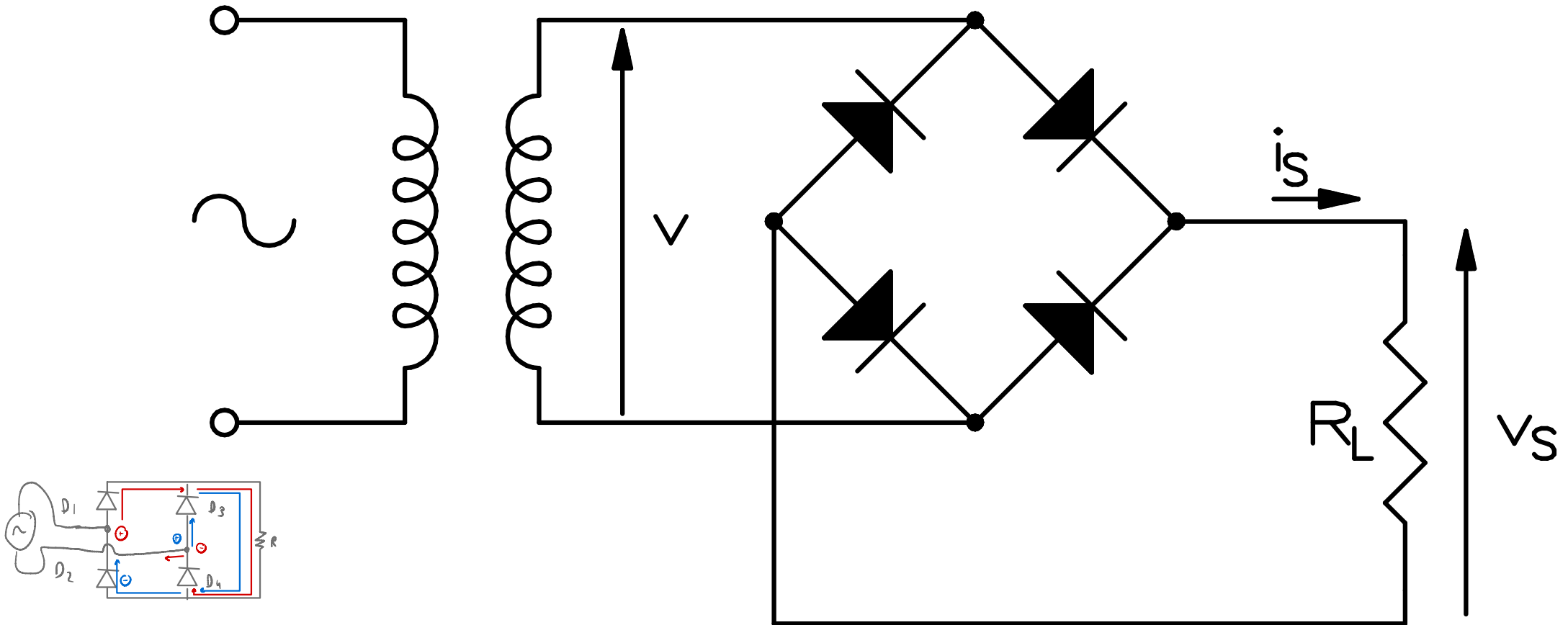
Rectificador de media onda – Tensión de salida.



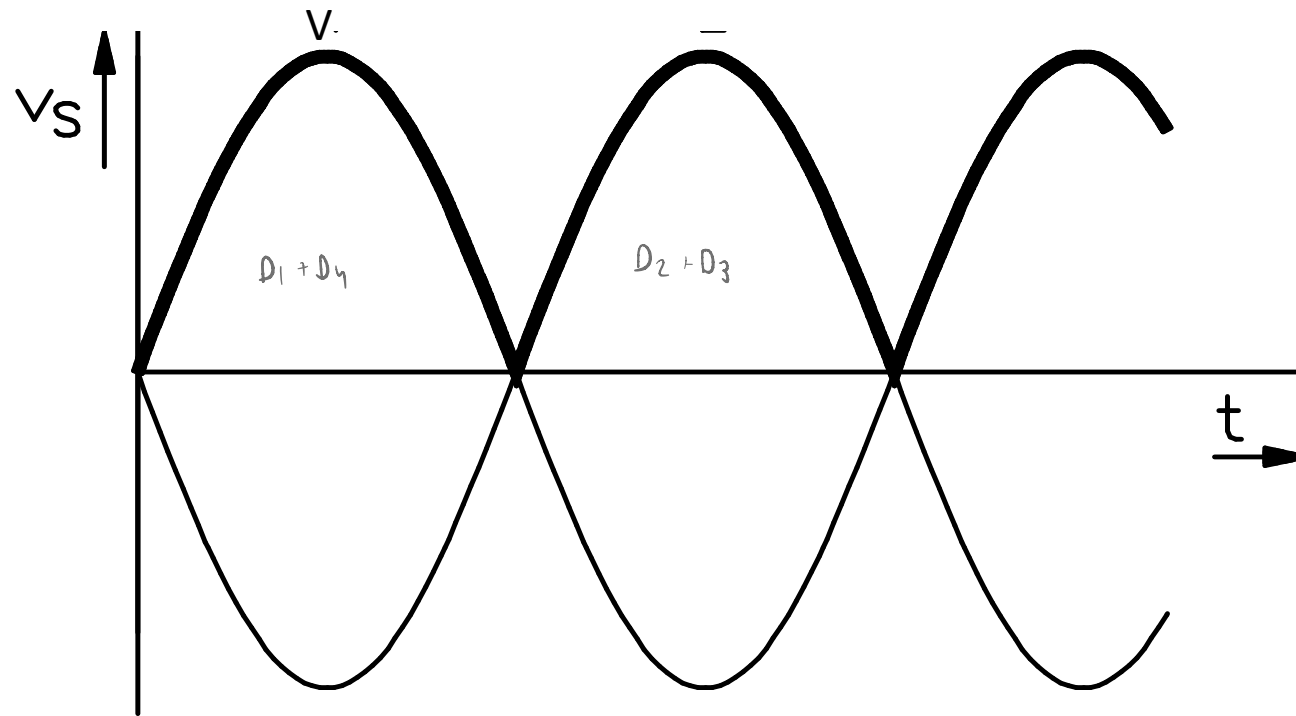
Rectificador de onda completa (con transformador con toma intermedia):



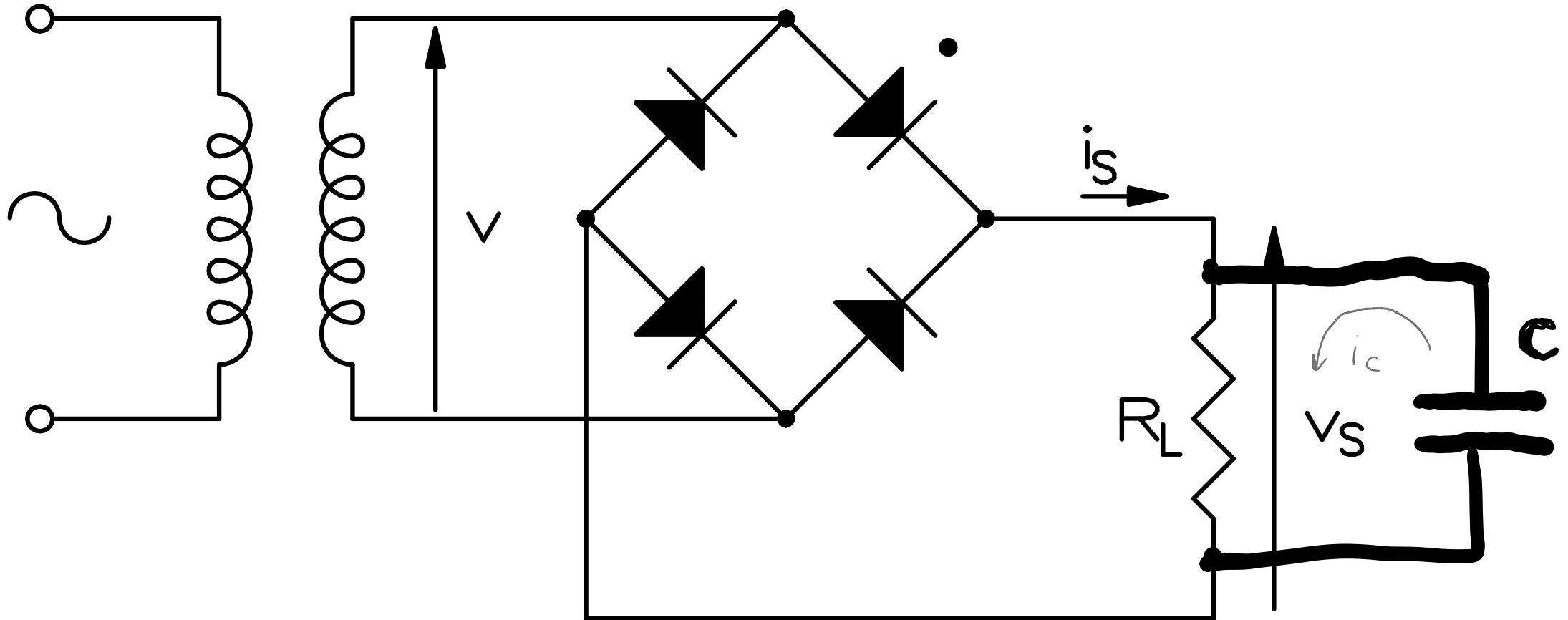
Rectificador en Puente de Graetz



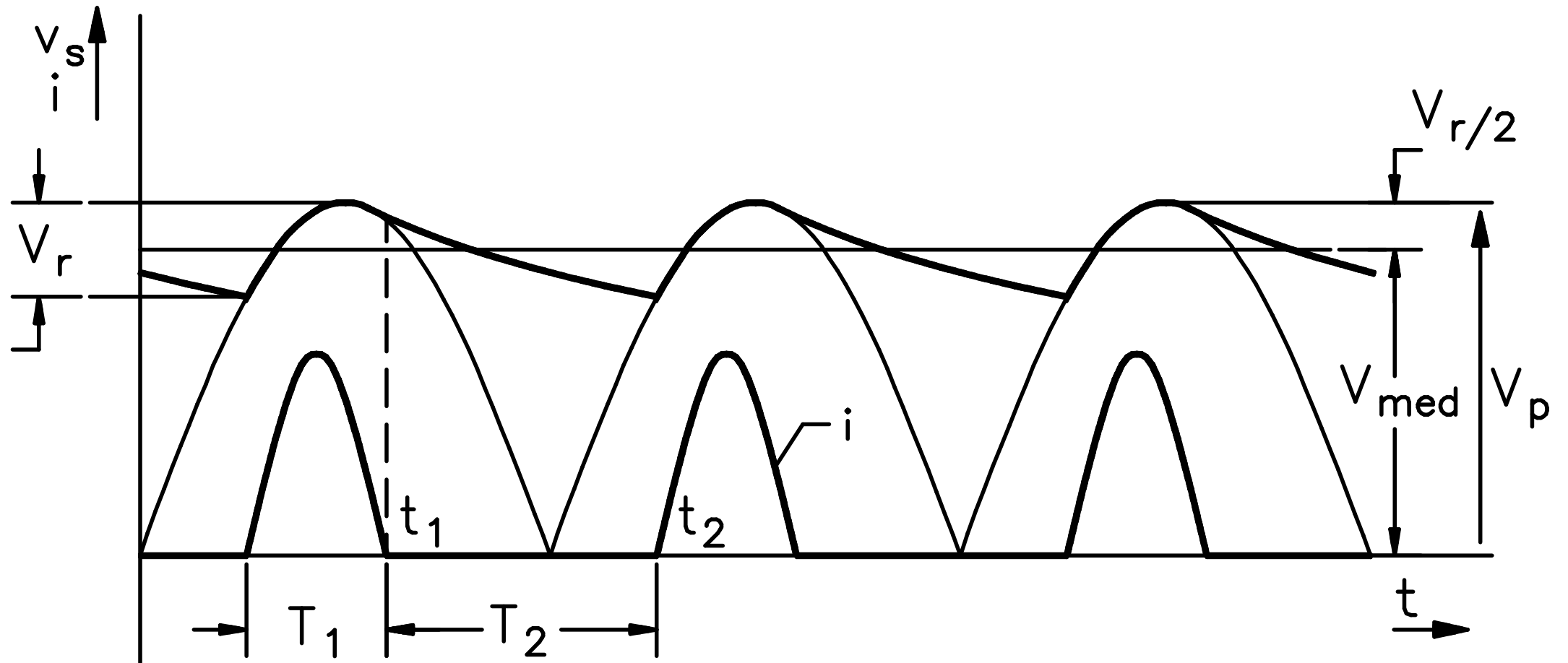
Rectificador en puente de diodos:



Filtrado de una tensión rectificada



Filtrado de una tensión rectificada



Filtrado de una tensión rectificada

- Cuando el diodo deja de conducir el condensador puede descargarse al disminuir la tensión en el resto del circuito, esta descarga se produce en el intervalo $[t_1, t_2]$ de forma exponencial y con una constante de tiempo $R_L C$.
- la variación de tensión del condensador será:
$$V_{med} = V_P - \frac{V_r}{2}$$
- A mejor acción de filtrado, menor será el tiempo de conducción T_1 y el tiempo T_2 se aproximará al medio ciclo. Por tanto $T_2 = T/2$:

$$V_r = \frac{I_{med} T_2}{C} \quad \rightarrow \quad V_{med} = V_P - \frac{I_{med}}{4fC}$$

T3 – parte ii: índice

- Montajes rectificadores.
- **Montajes recortadores.**
- Limitadores zéner.
- Otros montajes ...

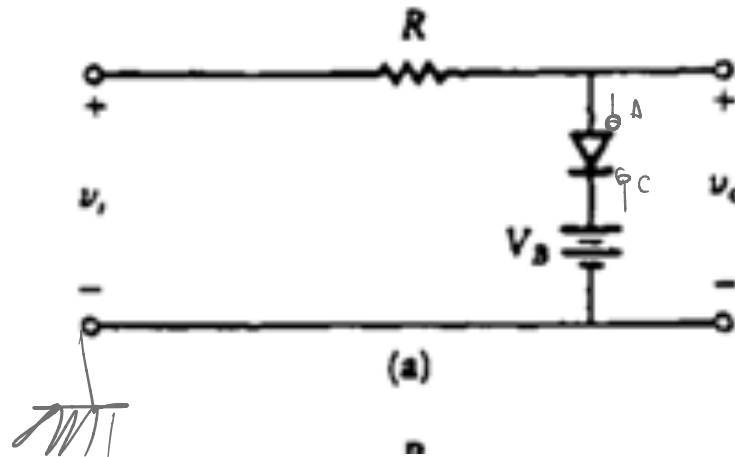
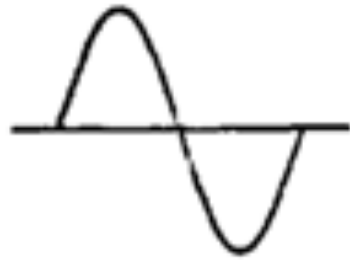
Recortadores

$$V_e \geq V_R + V_\gamma$$

$$V_{AC} = V_A - V_C = V_e - V_R$$

Direct $V_e - V_R \geq V_\gamma \rightarrow V_e \geq V_\gamma + V_R$

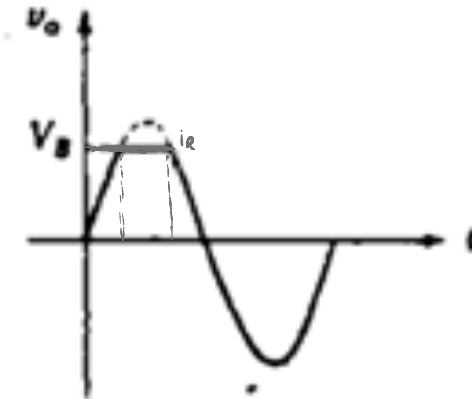
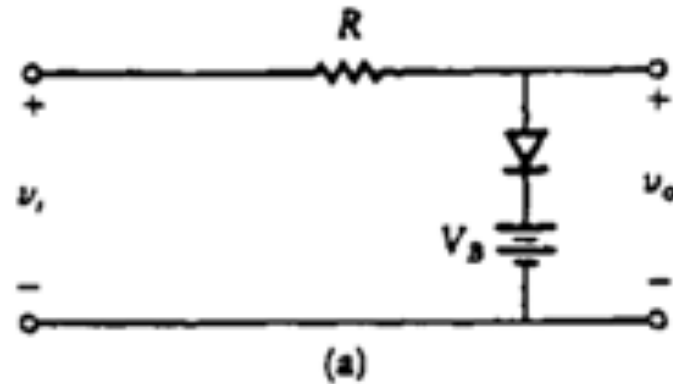
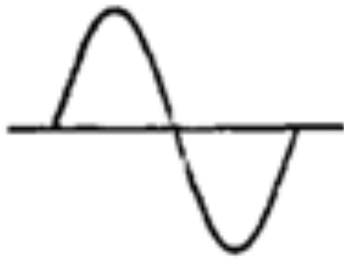
Invers $V_e < V_\gamma + V_R$



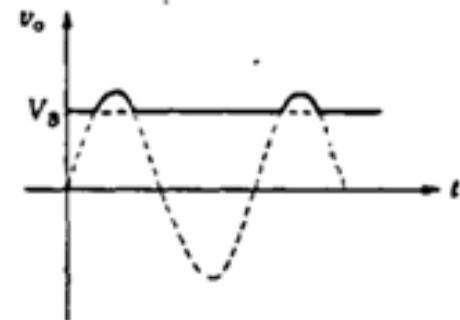
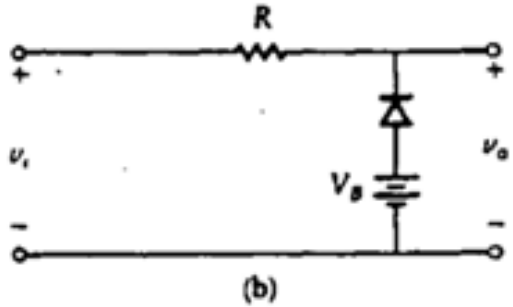
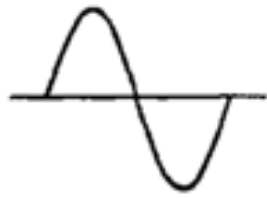
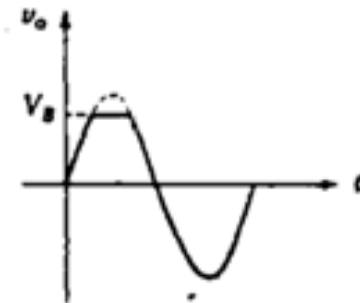
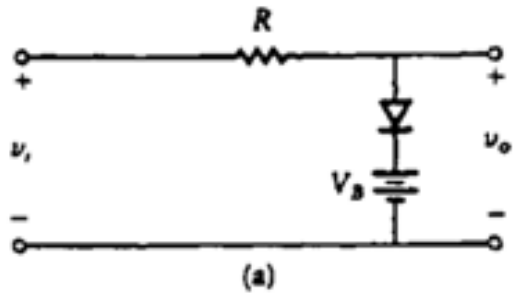
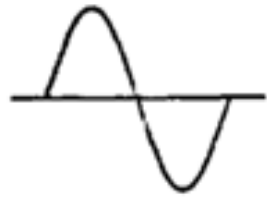
Recortadores

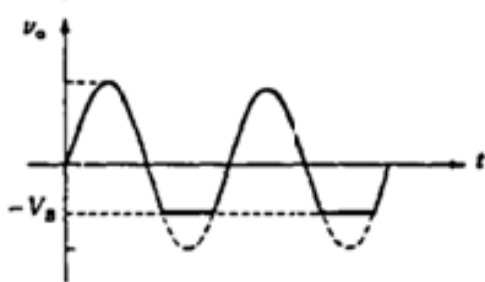
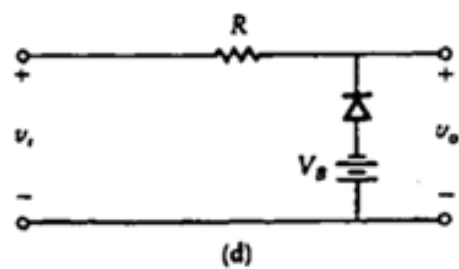
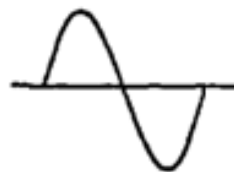
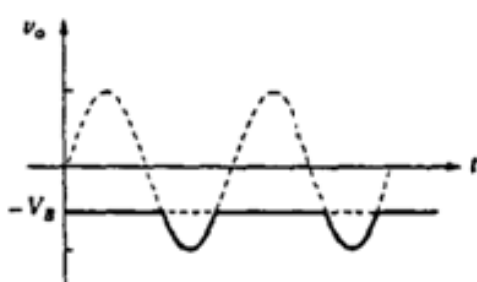
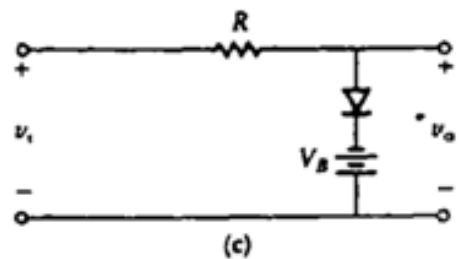
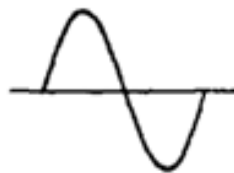
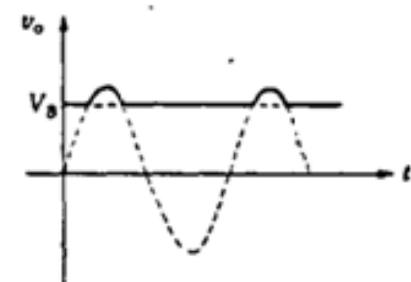
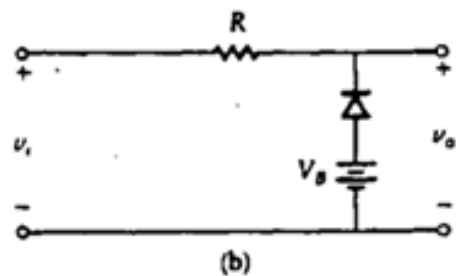
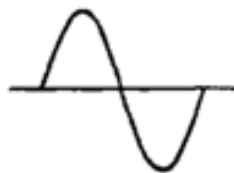
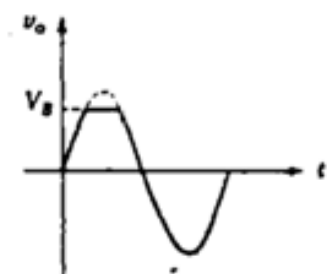
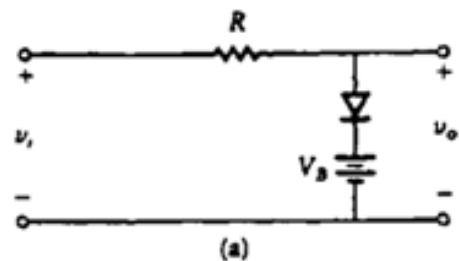
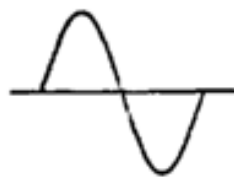
$$V_{AC} = V_R - V_C \geq V_f \quad ; \quad -V_C \geq V_f - V_R$$

$V_C \leq V_f - V_R$ Directo
 $V_C > V_f - V_R$ Inverso



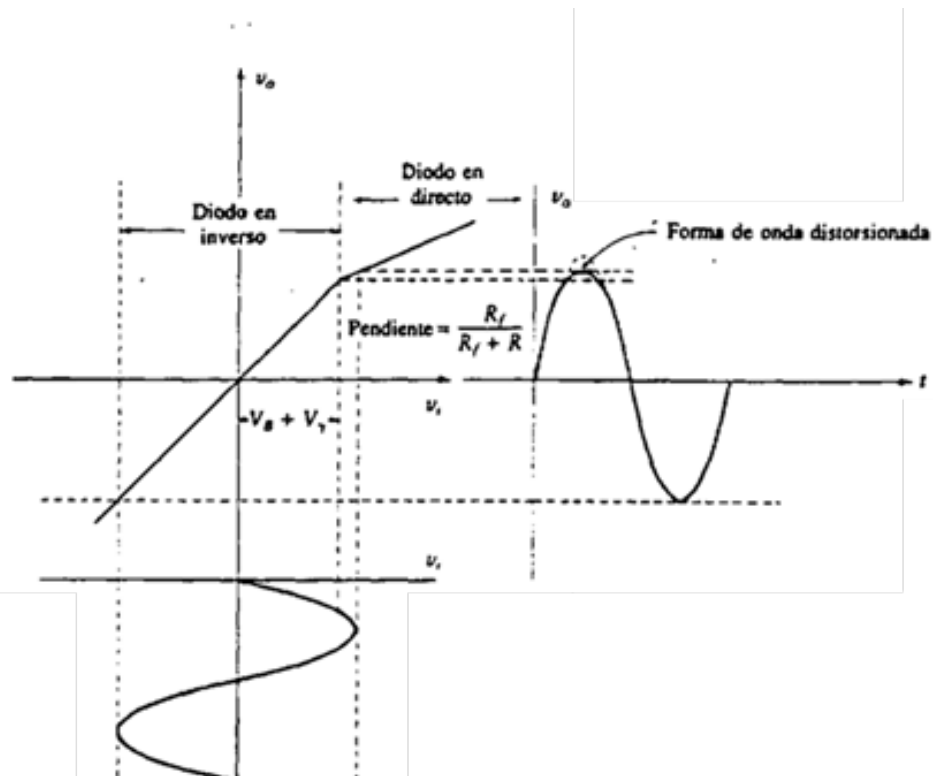
Recortadores





Recortador considerando resistencia dinámica en el diodo.

Figura 1.35
Forma de onda de salida
para el circuito de la figura
1.34(c).



Recortadores con polarización en paralelo (o recortador a dos niveles)

Punto límite

$$D_1 \text{ PL } i_{d1} = 0 \Rightarrow V_{AC1} \begin{cases} D_2 \text{ OFF} \rightarrow V_{AC1} = V_{A1} - V_{C1} = V_e + V_1 \geq V_Y \begin{cases} V_e \geq V_Y - V_1 & D_1 \text{ ON} \\ V_e < V_Y - V_1 & D_1 \text{ OFF} \end{cases} \\ D_2 \text{ ON} \rightarrow D_1 \text{ OFF} \end{cases}$$

$$V_e = -iR - V_{S2} - V_2$$

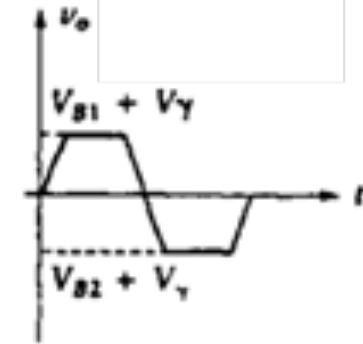
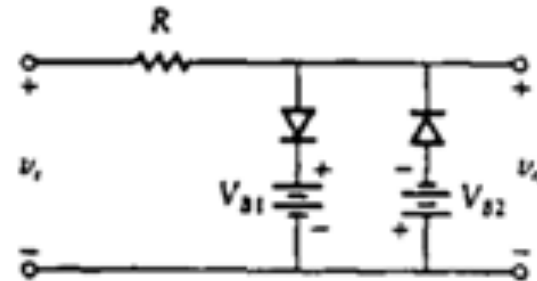
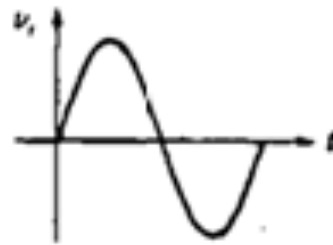
$$V_{AC1} = V_{A1} - V_{C1} = iR - V_e - V_1 = -V_{S2} - V_2 - V_1$$

$$V_e \geq V_1 + V_Y \quad D_1 \text{ ON} \quad D_2 \text{ OFF}$$

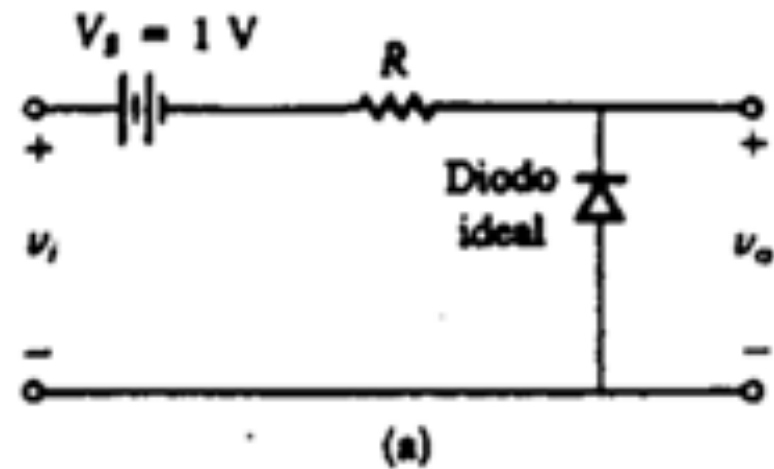
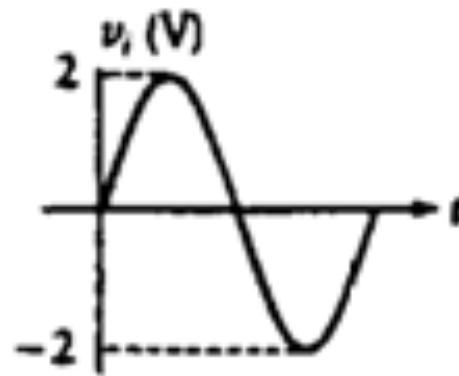
$$V_e < V_1 + V_Y \quad D_1 \text{ OFF} \quad D_2 \text{ ON}$$

$$\text{Si } D_2 \text{ ON} \rightarrow D_1 \text{ OFF}$$

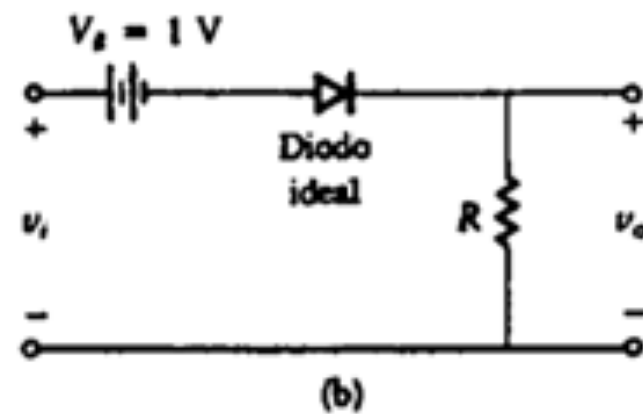
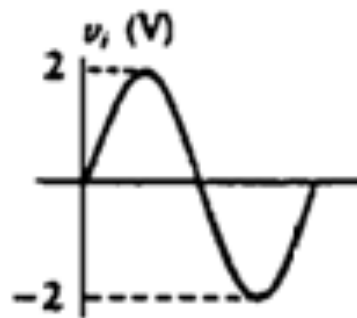
$$D_2 \text{ PL } i_{d2} = 0 \Rightarrow V_{AC2} \begin{cases} D_1 \text{ ON} \rightarrow V_{AC2} = V_{A2} - V_{C2} = -V_2 - V_Y + V_1 \quad D_2 \text{ OFF} \\ D_1 \text{ OFF} \rightarrow V_{AC2} = -V_2 - V_e \geq V_Y \rightarrow V_e \leq V_2 + V_Y \quad D_2 \text{ ON} \end{cases}$$



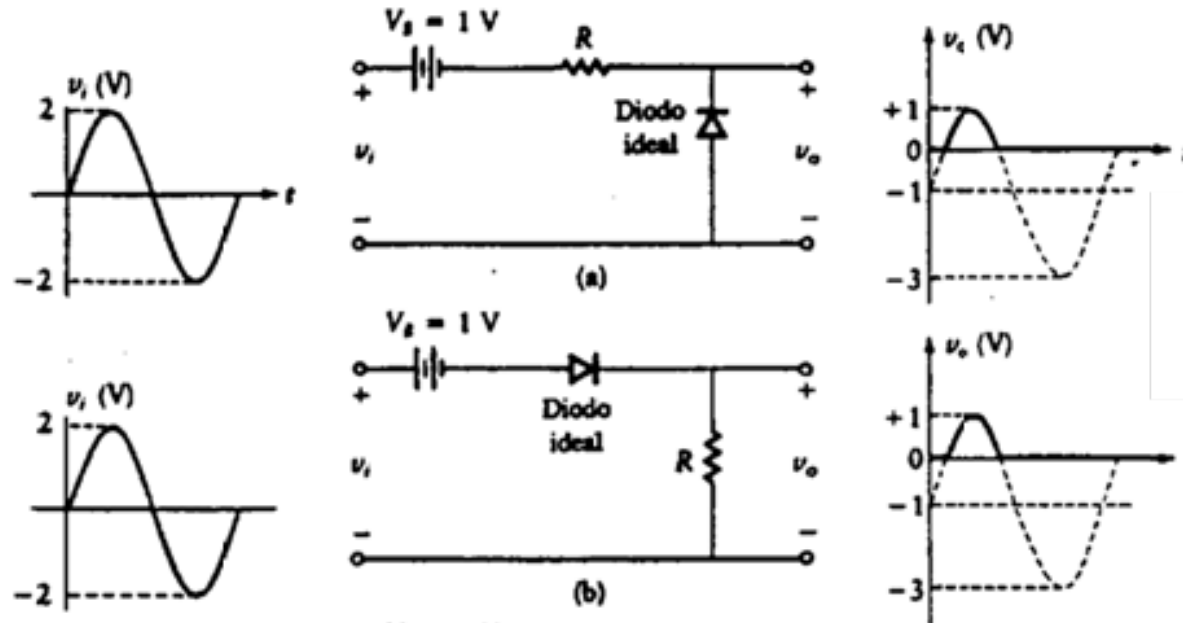
Recortadores en serie (i)



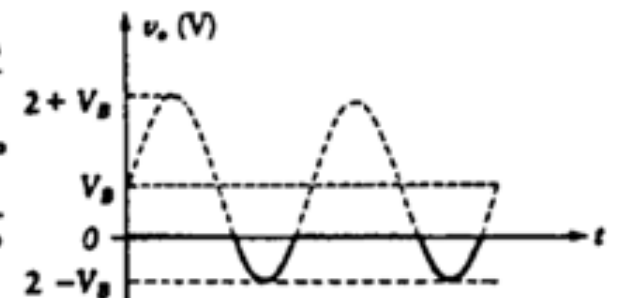
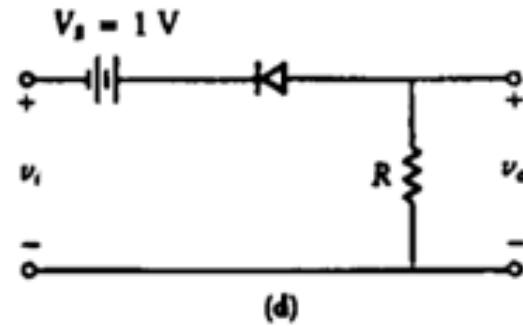
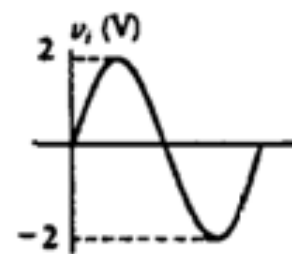
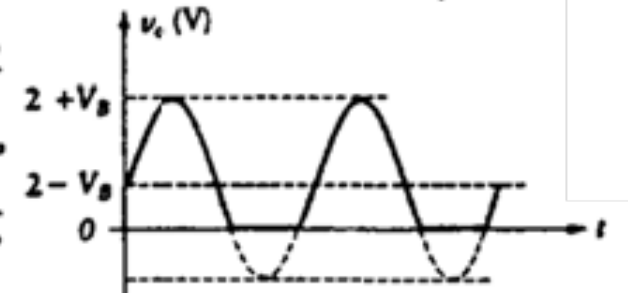
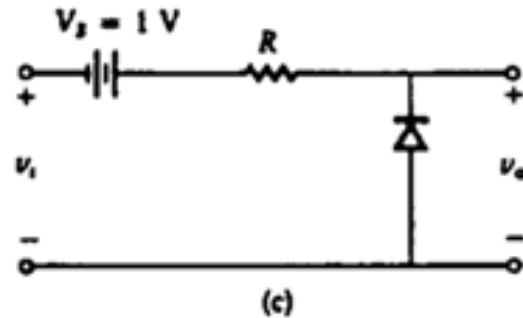
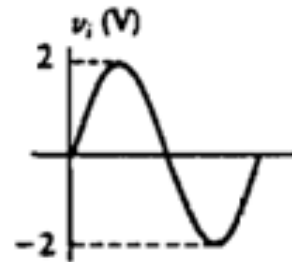
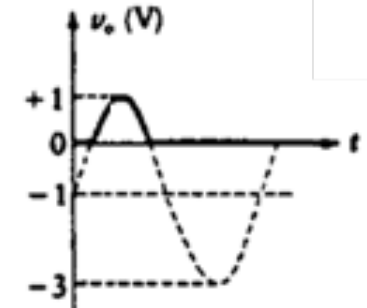
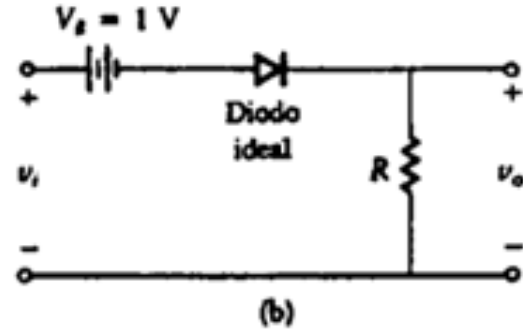
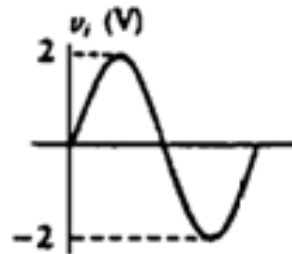
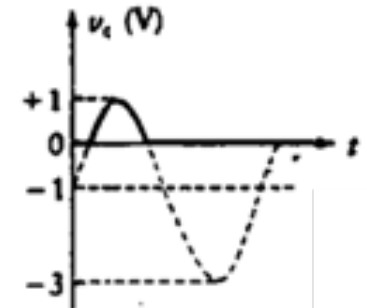
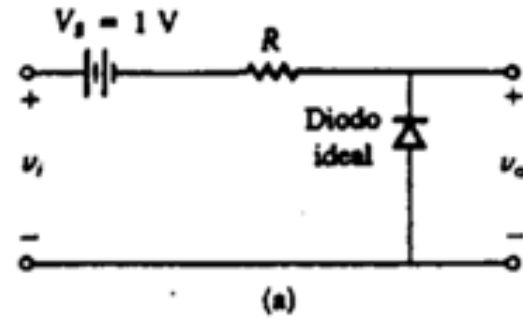
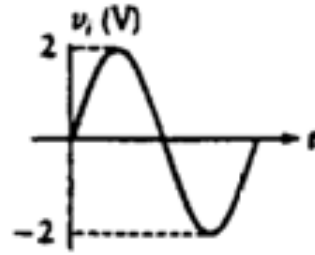
Recortadores en serie (ii)



Recortadores en serie (iv)

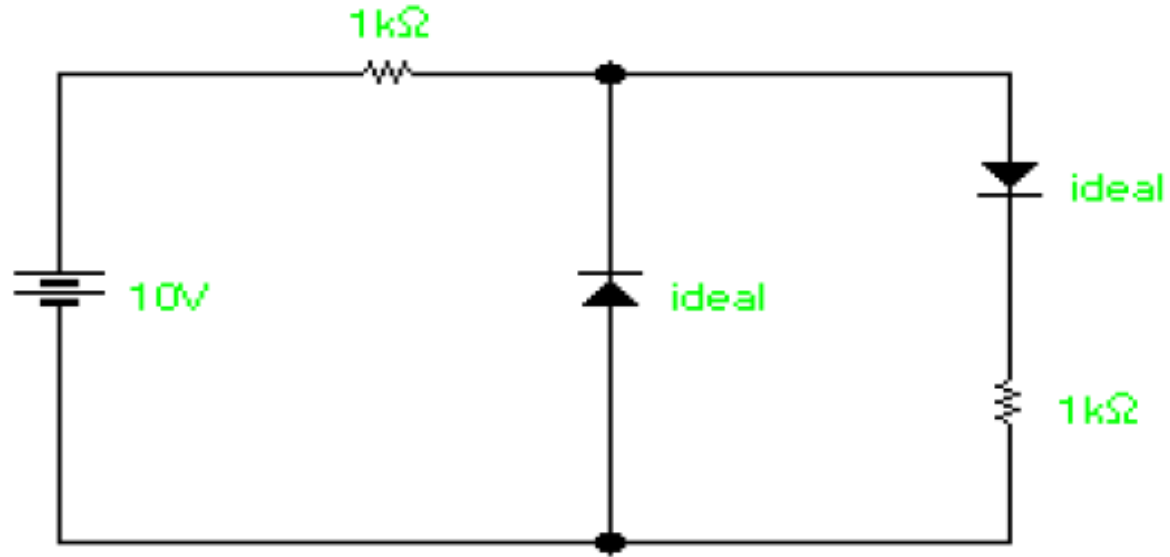


Recortadores en serie (v)



Ejemplo 1.

$I_0 = 1 \mu A \rightarrow$ INVERSA 



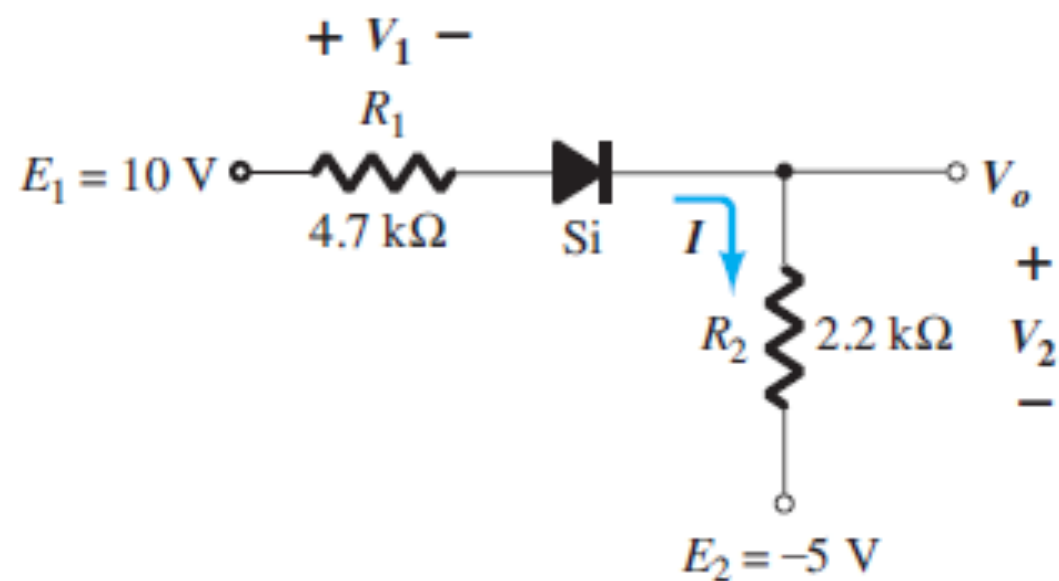
$$Q_1 = \begin{cases} I_{D1} = -1 \mu A = -I_0 \\ V_{D1} \end{cases}$$

$D_1 \Rightarrow$ Pol. Inversamente \Rightarrow IV \Rightarrow Generador de corriente de $1 \mu A$.

$D_2 \Rightarrow$ Pol. Directamente \Rightarrow I \Rightarrow Generador de tensión de $0.6 V$.

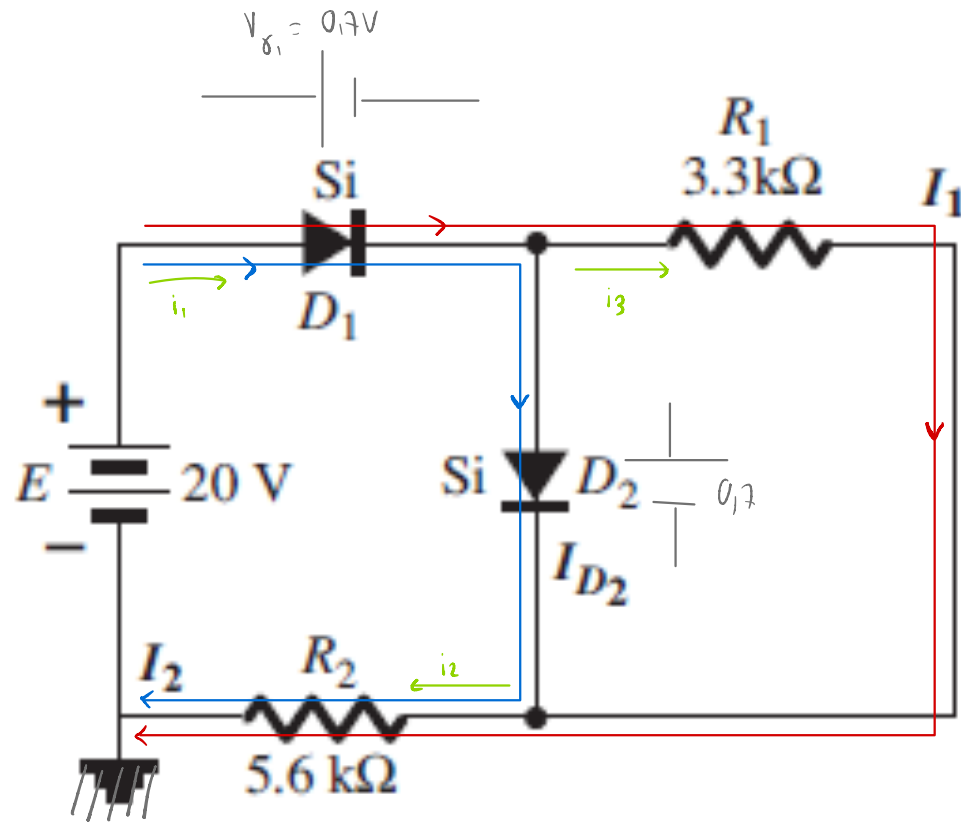
Ejemplo 2.

Determine I , V_1 , V_2 y V_o para la configuración en serie



Ejemplo 3.

Determine las corrientes I_1 , I_2 e I_{D_2} para la red de la figura:



por directa $\begin{array}{c} A \\ | \\ C \end{array}$ $V_g = 0.7V$
 por inversa $\begin{array}{c} A \\ \cdot \end{array} \begin{array}{c} \cdot \\ C \end{array}$

$$V_{D2} = -0.7 + 20 = 19.3V$$

$$V_{C2} = 0$$

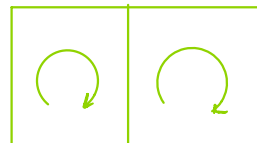
$$V_{AEC2} = 19.3V \rightarrow \text{Directa}$$

$$* \quad 0 = 0.7 + i_3 R_1 + i_2 R_2 \rightarrow i_2$$

$$* \quad 0 = 0.7 + 0.7 + i_2 R_2$$

$$i_1 = i_2 + i_3$$

D_1 pe $\rightarrow I$



Método general de resolución de montajes recortadores (con varios diodos):

Un circuito recortador será aquél que posea más de un diodo con pilas y resistencias de interconexión, en el que ante una tensión de entrada se obtiene una señal de salida determinada. Como veremos, la señal de salida va a estar “recortada” en determinados valores (tantos como diodos existan en el circuito). En nuestro caso vamos a suponer circuitos con sólo dos diodos.

El análisis del circuito consistirá en representar la tensión de salida en función de cualquier tensión de entrada $V_s = f(V_e)$; ésta será la denominada función de transferencia de un circuito. Para calcularla seguiremos un método sistemático que puede ser resumido en los siguientes puntos:

Método general de resolución de montajes recortadores (con varios diodos):

- 1.- Numerar los diodos (D_1 y D_2), establecer en ambos los circuitos equivalentes para cada uno de los tramos de las características y coger de las mismas el punto límite entre uno y otro tramo, (I_{01}, V_{01}) en D_1 y (I_{02}, V_{02}) en D_2 .
- 2.- Suponer el diodo D_1 funcionando en el punto límite en su característica (I_{01}, V_{01}) . En estas condiciones observar en qué zona estará trabajando D_2 y sustituirlo por su circuito equivalente correspondiente. Obtener así la tensión a la entrada, que vamos a llamar V_{e1} (lo que hemos calculado es el valor de V_e para el cual el primer diodo estaría trabajando en el límite entre ambos tramos de su característica).

Método general de resolución de montajes recortadores (con varios diodos):

- 3.- Observando el circuito original, deducir en qué zona estaría trabajando D_1 si la tensión de entrada es inferior o superior al valor calculado en el apartado anterior (V_{e1}).
- 4.- Repetir los apartados 2 y 3 para el punto límite del diodo D_2 . Esto nos llevará a obtener la tensión de entrada, V_{e2} , para la cual D_2 está funcionando en el punto límite de los dos tramos de su característica.

Método general de resolución de montajes recortadores (con varios diodos):

5.- Con los valores V_{e1} y V_{e2} calculados según los apartados anteriores podemos estudiar el circuito original en tres situaciones diferentes: para tensiones de entrada inferiores al valor menor de V_{e1} y V_{e2} , para tensiones de entrada entre uno y otro valor, y para tensiones de entrada superiores al valor mayor de ambos. En cada una de estas tres situaciones sabemos cómo trabaja cada diodo, por lo que bastará sustituir por el circuito equivalente adecuado cada uno de ellos y así establecer la relación $V_s = f(V_e)$.

6.- Estudiar las limitaciones que introducen las intensidades y tensiones máximas de los diodos para salvaguardarlos.

T3 – parte ii: índice

- Montajes rectificadores.
- Montajes recortadores.
- **Limitadores zéner.**
- Otros montajes ...