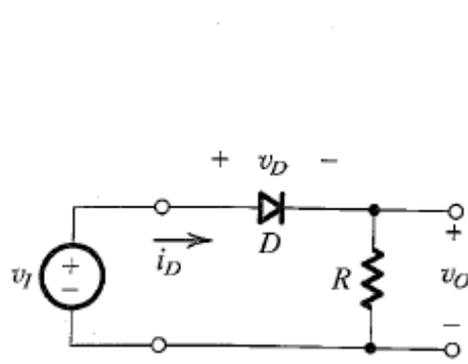
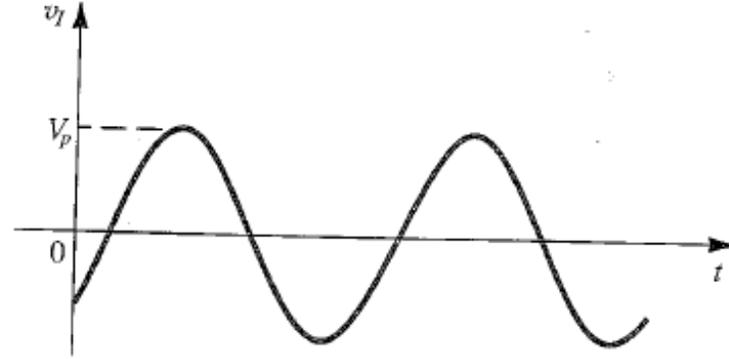


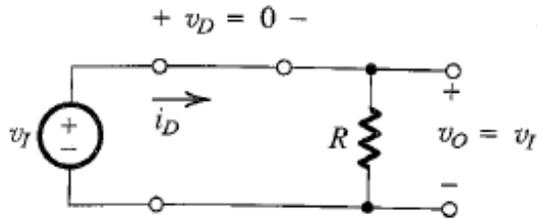
# EL RECTIFICADOR



(a)

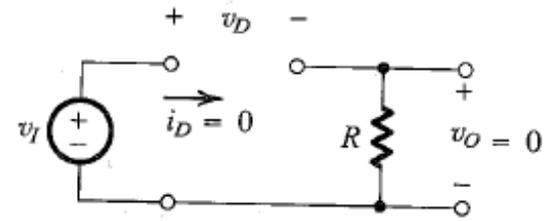


(b)



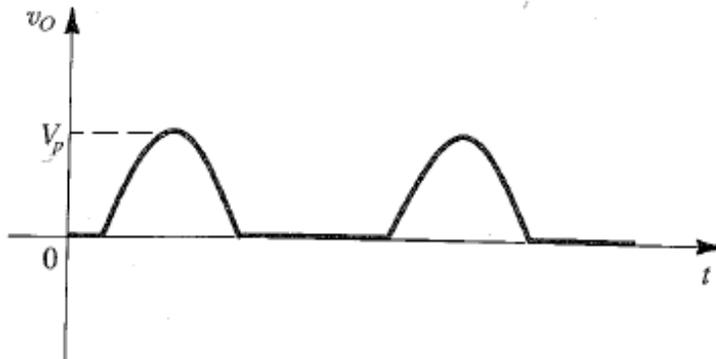
$$v_I \geq 0$$

(c)



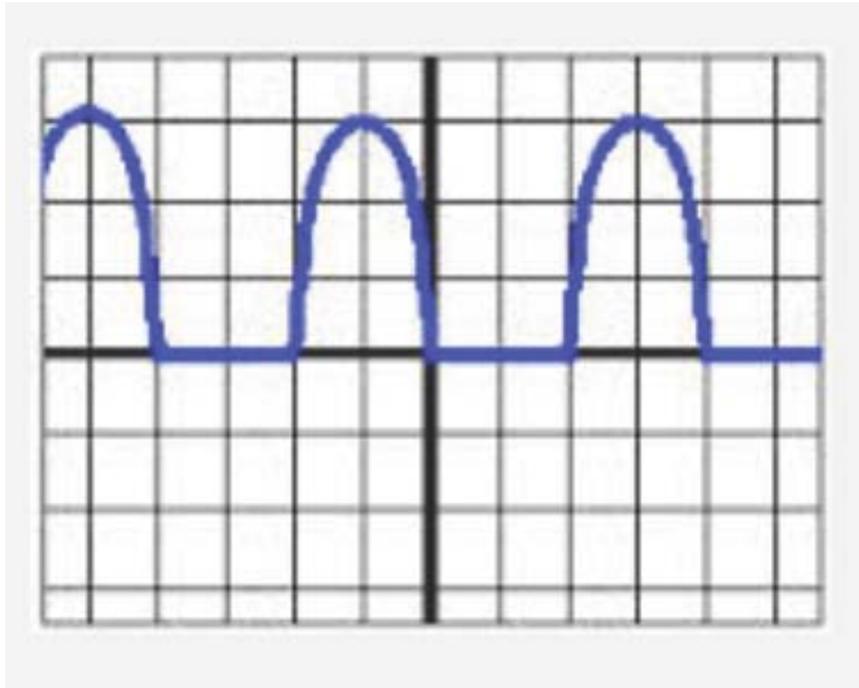
$$v_I \leq 0$$

(d)

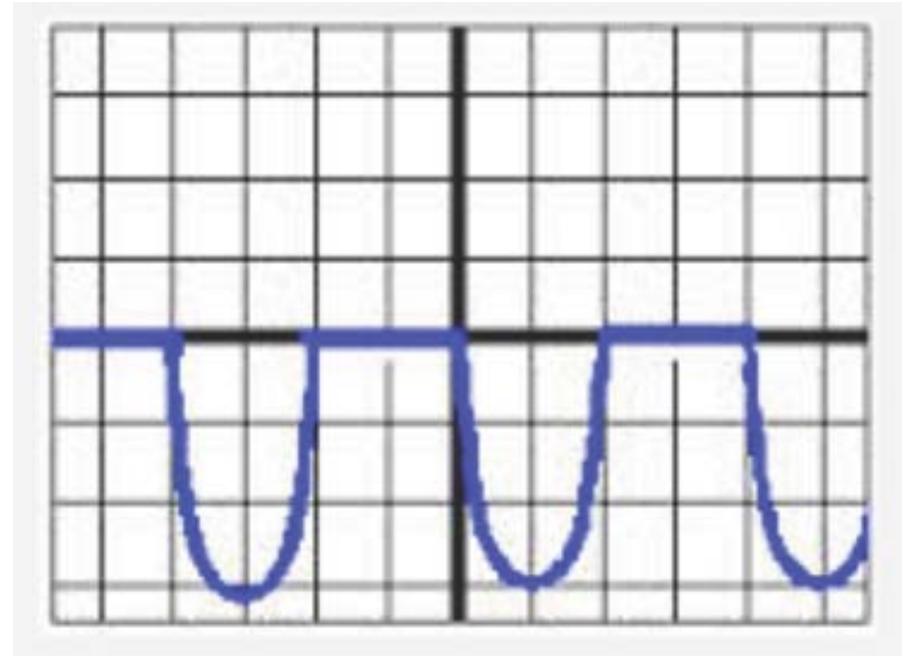


(e)

## VOLTAJE EN LA CARGA Y EN EL DIODO

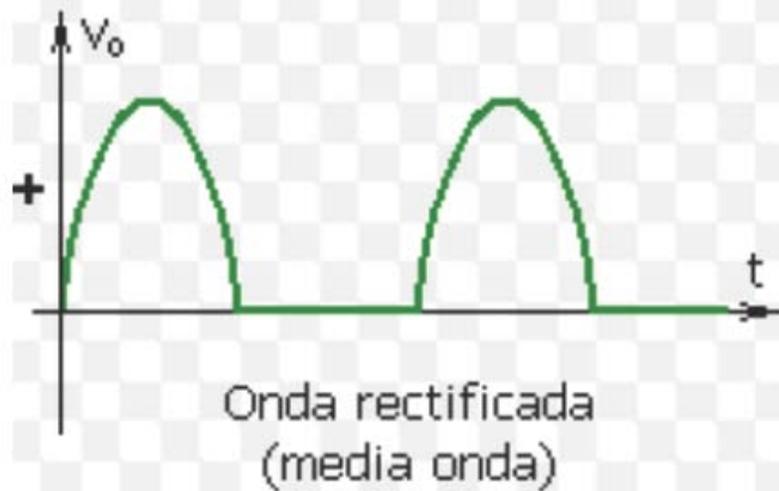
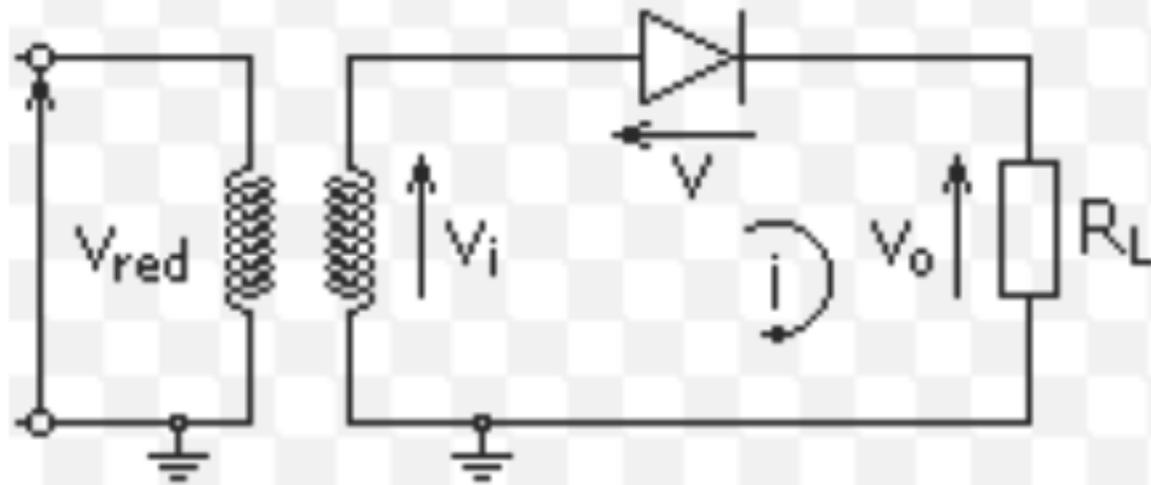


**Voltaje en la carga**

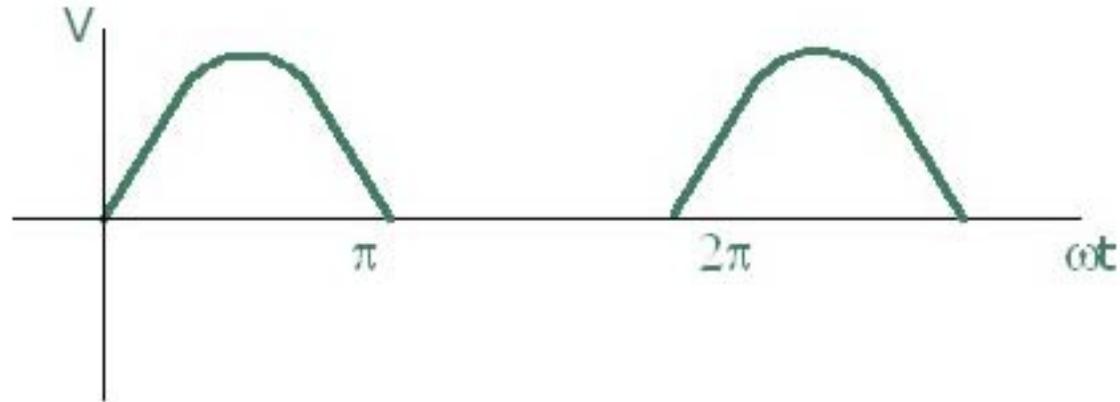


**Voltaje en el diodo**

## RECTIFICADOR DE MEDIA ONDA



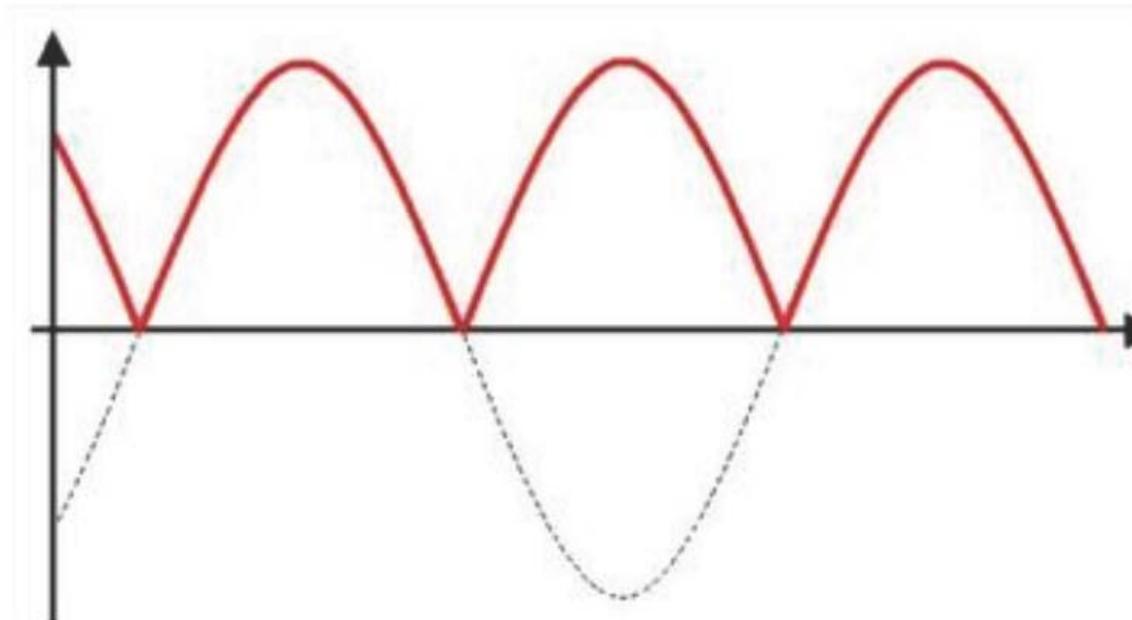
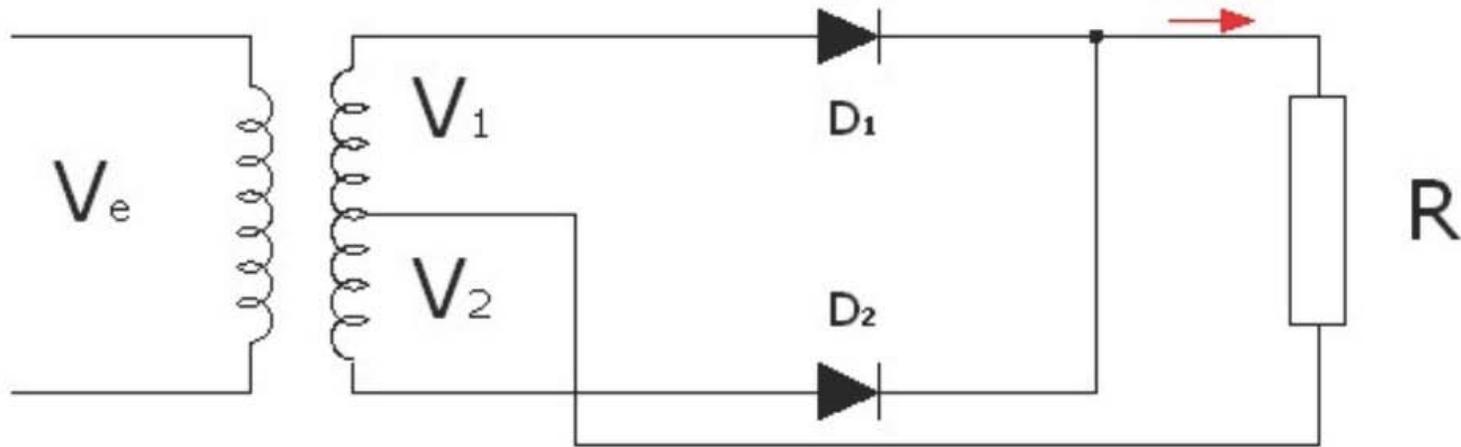
## VALOR PROMEDIO Y VALOR EFICAZ



$$V_{prom} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{\pi} (V_p \text{sen}\theta d\theta) = \frac{V_p}{2\pi} (-\cos\theta)_0^{\pi} = \frac{V_p}{\pi}$$

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^{\pi} (V_p \text{sen}\theta)^2 d\theta} = \frac{V_p}{2}$$

## RECTIFICADOR DE ONDA COMPLETA TOMA CENTRAL



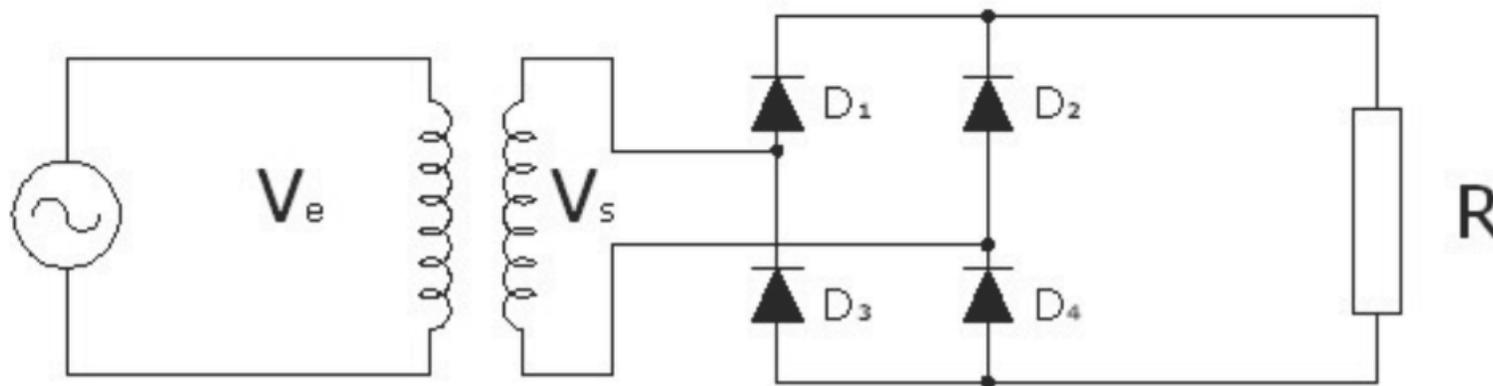
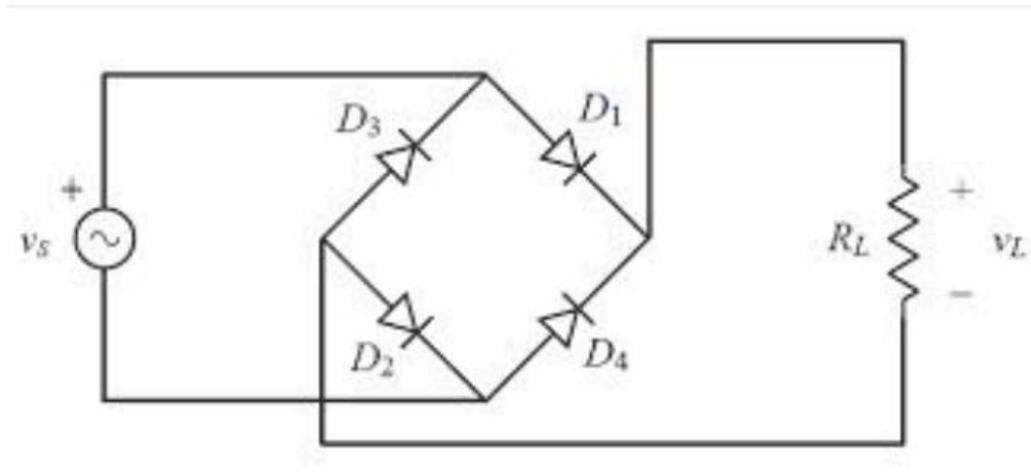
## VALOR PROMEDIO Y VALOR EFICAZ



$$V_{prom} = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} (V_p \text{sen} \theta d\theta) = \frac{V_p}{\pi} (-\cos \theta)_0^{\pi} = \frac{2V_p}{\pi}$$

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} (V_p \text{sen} \theta)^2 d\theta} = \frac{V_p}{\sqrt{2}}$$

# RECTIFICADOR ONDA COMPLETA TIPO PUENTE



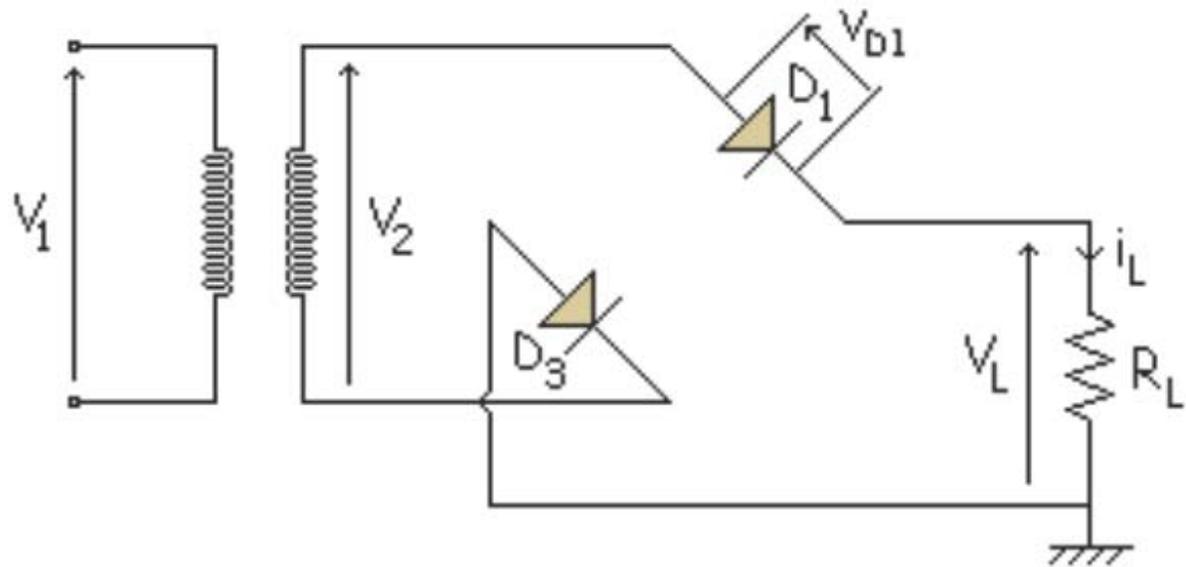
## SECUENCIA DE CONDUCCIÓN DE LOS DIODOS DEL PUENTE

Semiciclo positivo:

$D_1$  ON

$D_3$  ON

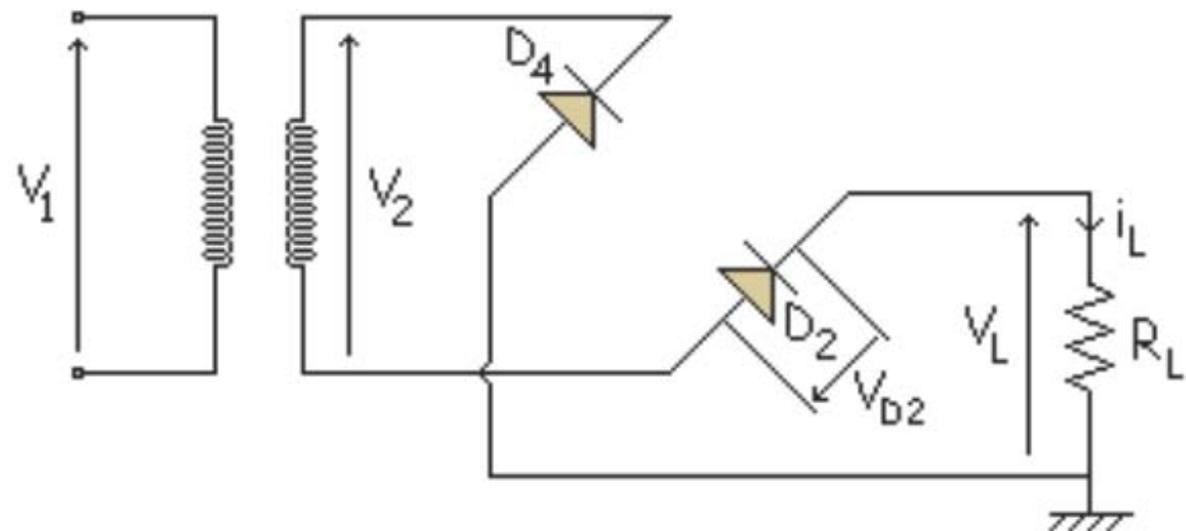
$$i_L = \frac{V_L}{R_L} = 34.5 \text{ mA}$$



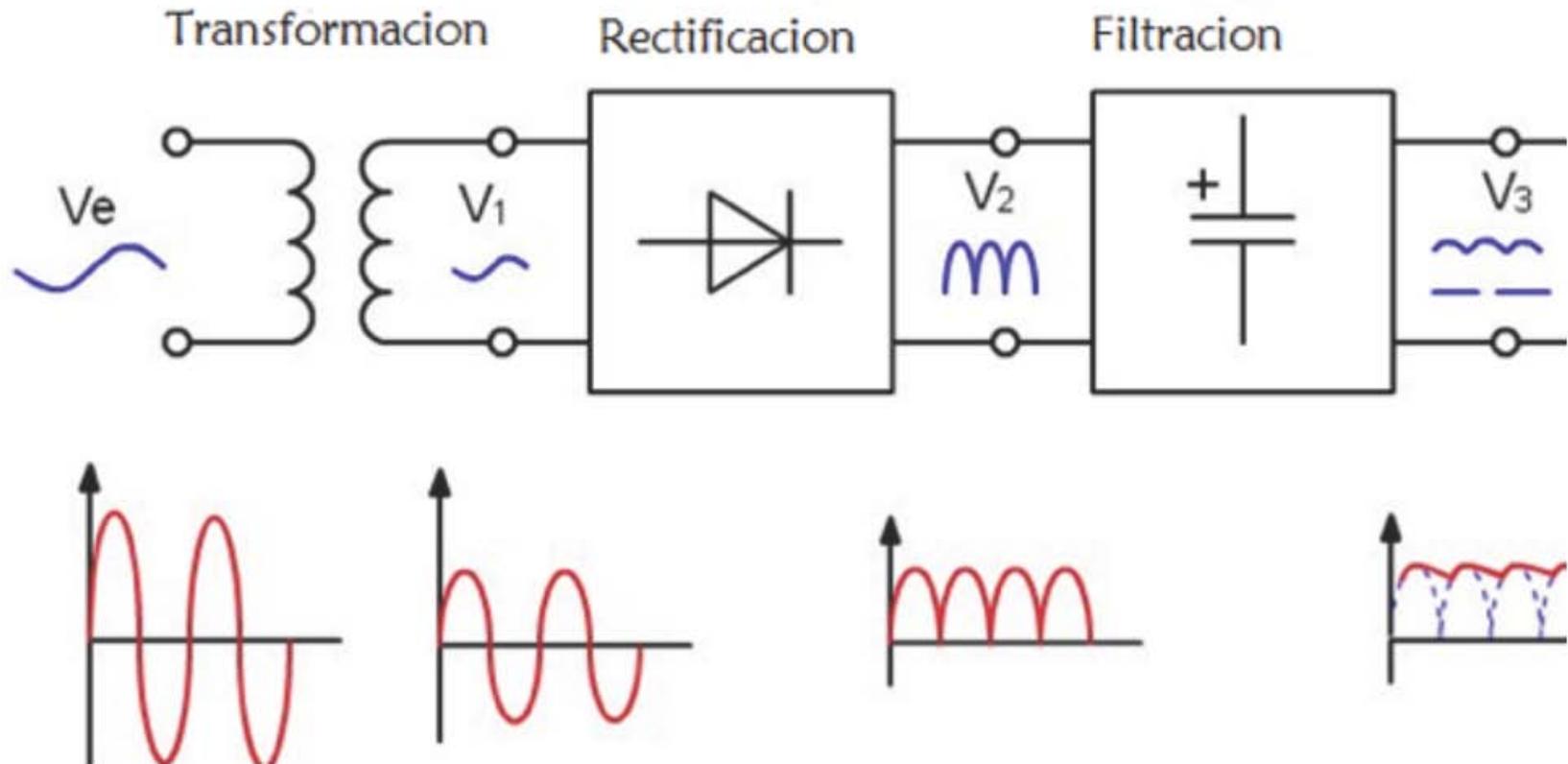
Semiciclo negativo:

$D_2$  ON

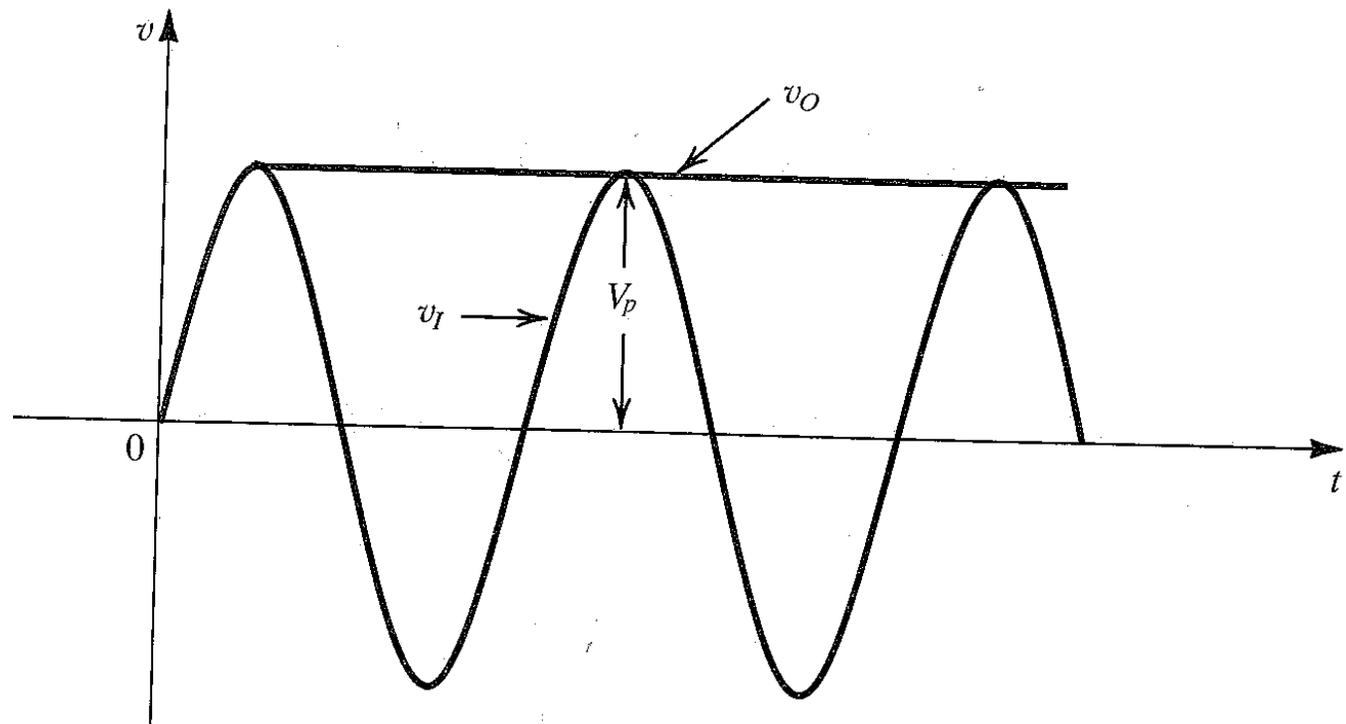
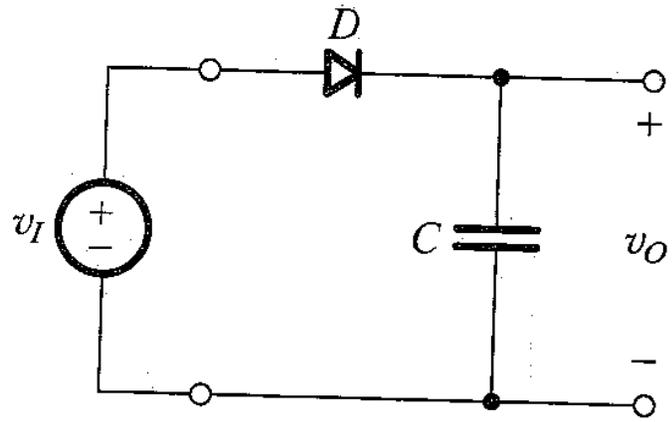
$D_4$  ON



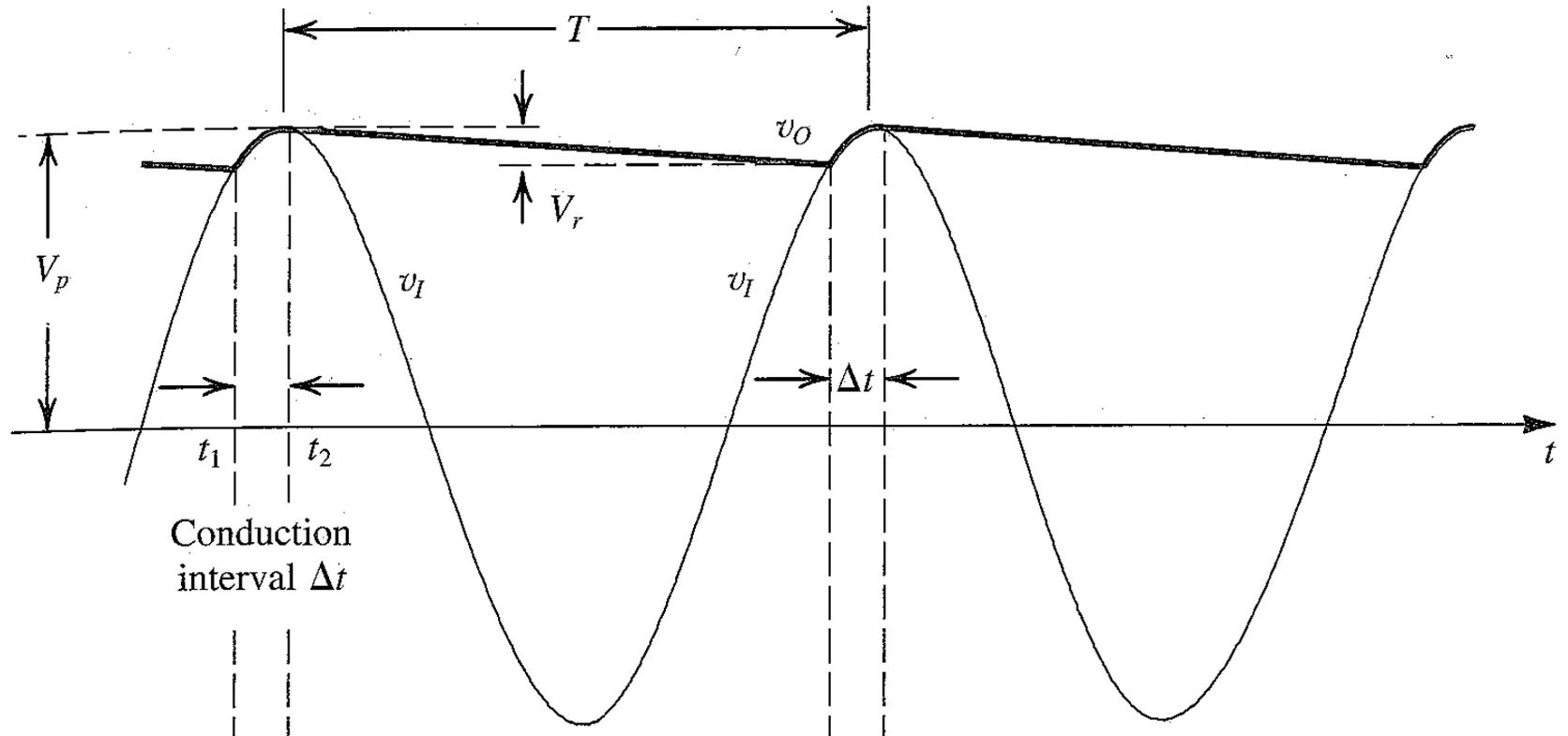
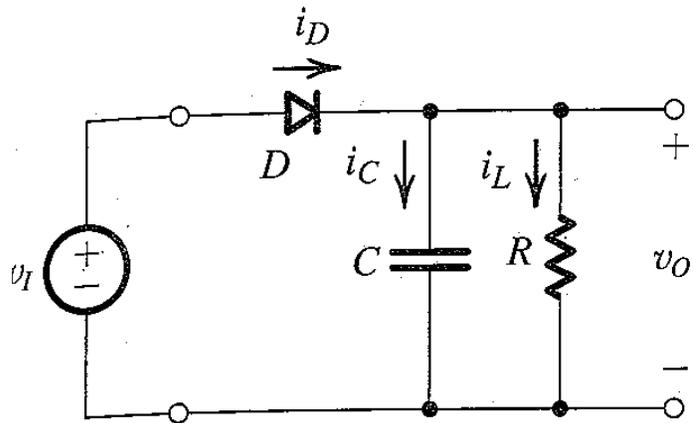
# CIRCUITOS RECTIFICADORES CON FILTRO



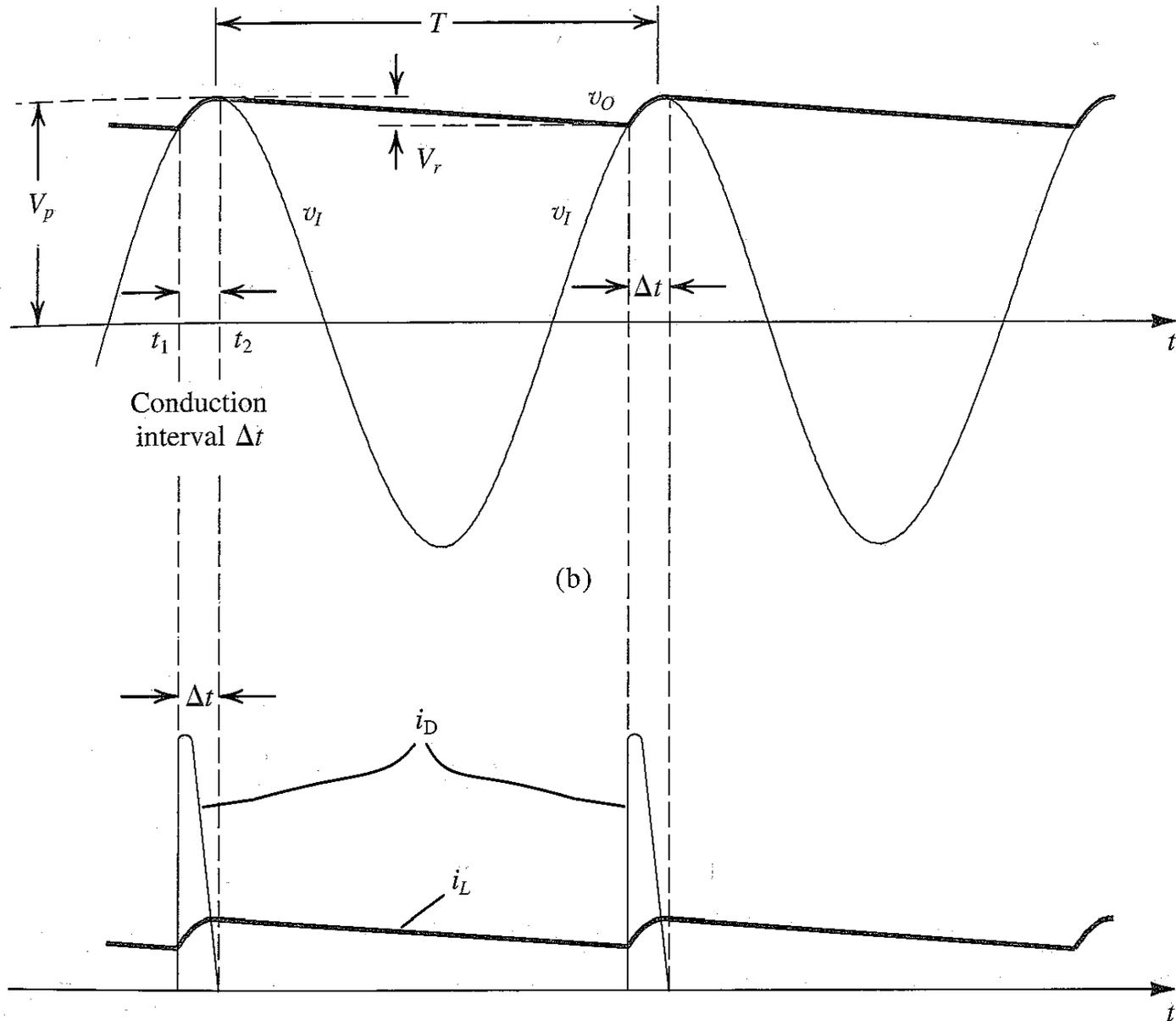
# PRINCIPIO DE FILTRADO CAPACITIVO



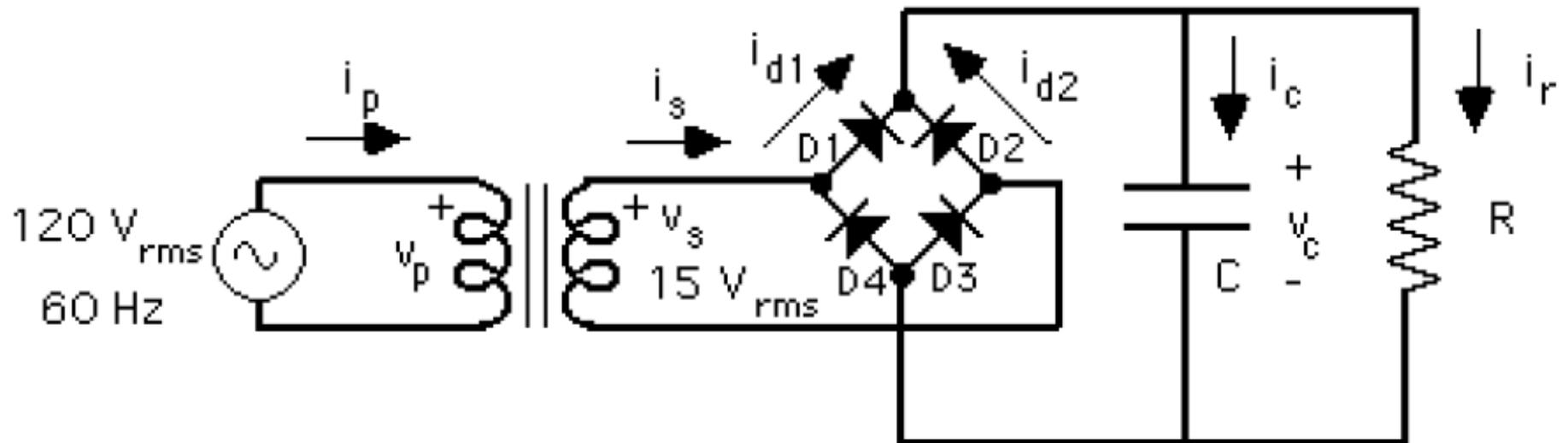
# RECTIFICADOR DE MEDIA ONDA CON FILTRO CAPACITIVO



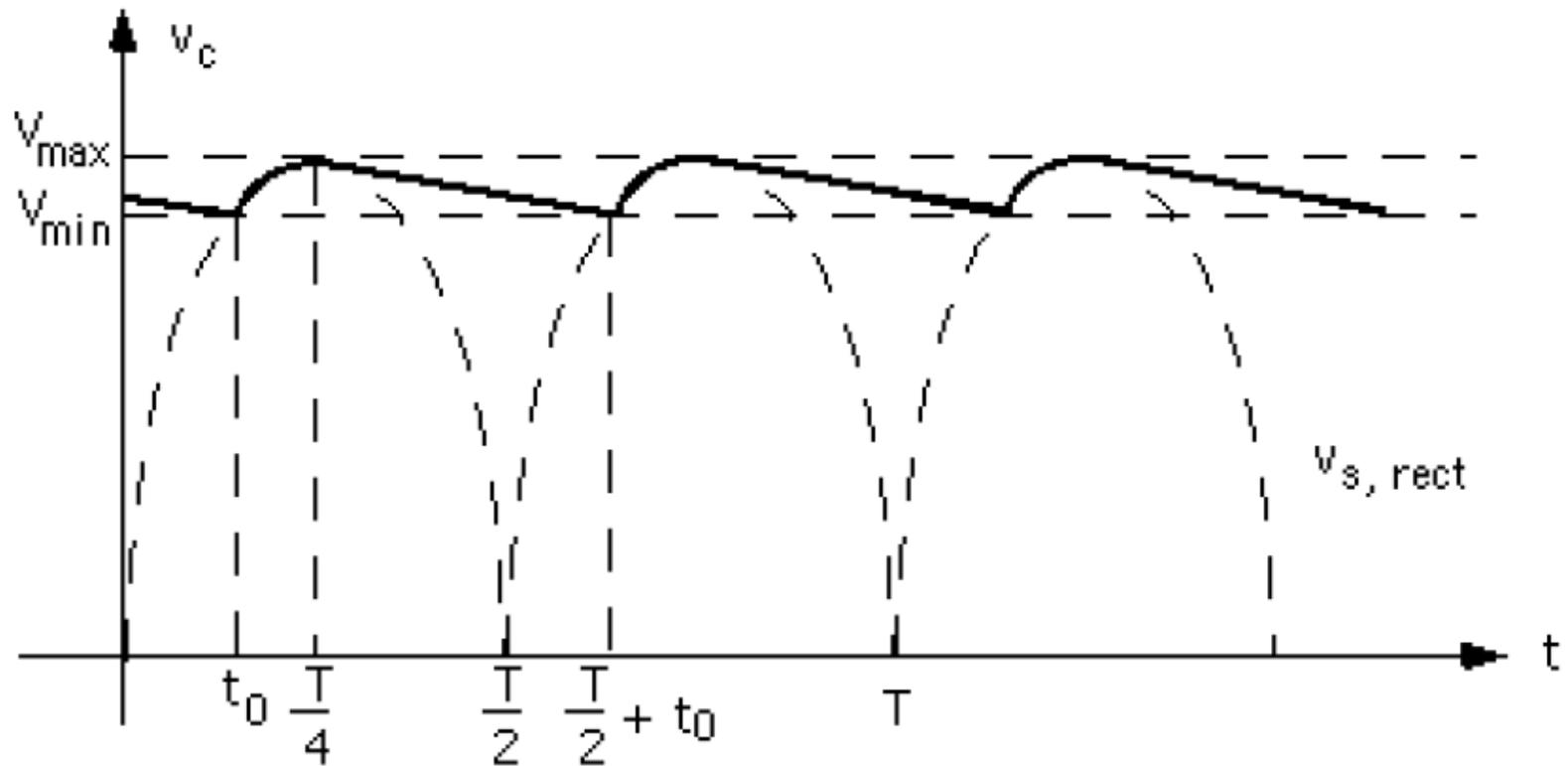
# FORMAS DE ONDA DE LAS CORRIENTES



# RECTIFICADOR ONDA COMPLETA CON FILTRO CAPACITIVO



## FORMA DE ONDA EN LA CARGA R



## ECUACIONES

**Relación entre  $V_{\max}$  y  $V_{\min}$**

$$V_{\min} = V_{\max} \text{ sen } \omega t_0$$

**Voltaje de rizado**

$$V_r = V_{\max} - V_{\min} = V_{\max} (1 - \text{sen } \omega t_0)$$

**Factor de rizado**

$$\begin{aligned} F_r &= \frac{V_r}{V_{\max}} \times 100\% = \frac{V_{\max} (1 - \text{sen } \omega t_0)}{V_{\max}} \times 100\% = \\ &= (1 - \text{sen } \omega t_0) \times 100\% \end{aligned}$$

## ANÁLISIS CUANDO LOS DIODOS CONDUCEN

En todo condensador  $i_c = C \frac{dv}{dt}$

Si los diodos son ideales  $v_c = V_{\max} \text{ sen } \omega t$

Corriente en el condensador  $i_c = C \omega V_{\max} \text{ cos } \omega t$

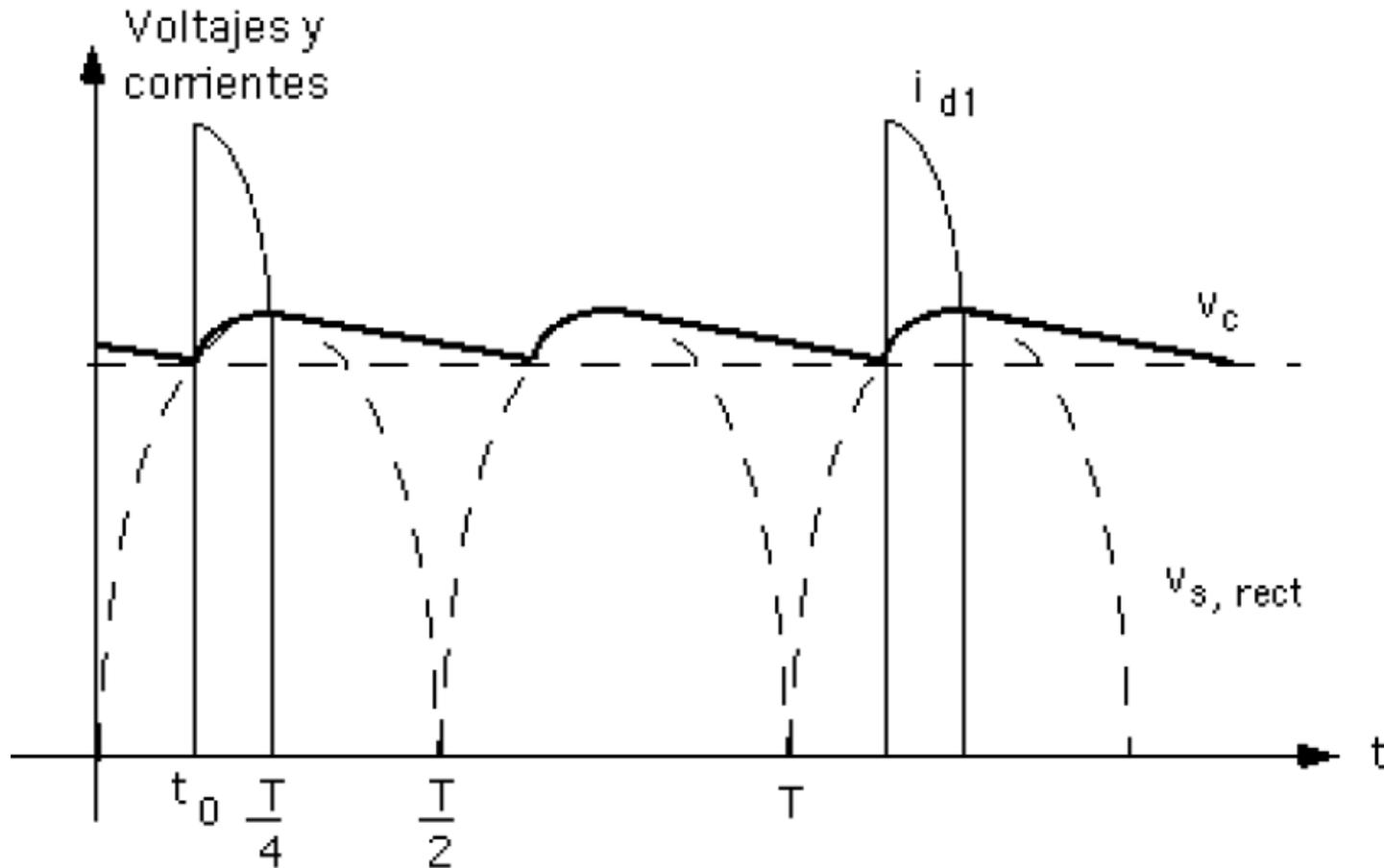
La corriente en los diodos y en el secundario del transformador es la suma de la corriente en el condensador mas en la resistencia:

$$i_s = C \omega V_{\max} \text{ cos } \omega t + i_r$$

La corriente en la resistencia varía mucho más lentamente que en el condensador por lo que suponemos que se mantiene constante:

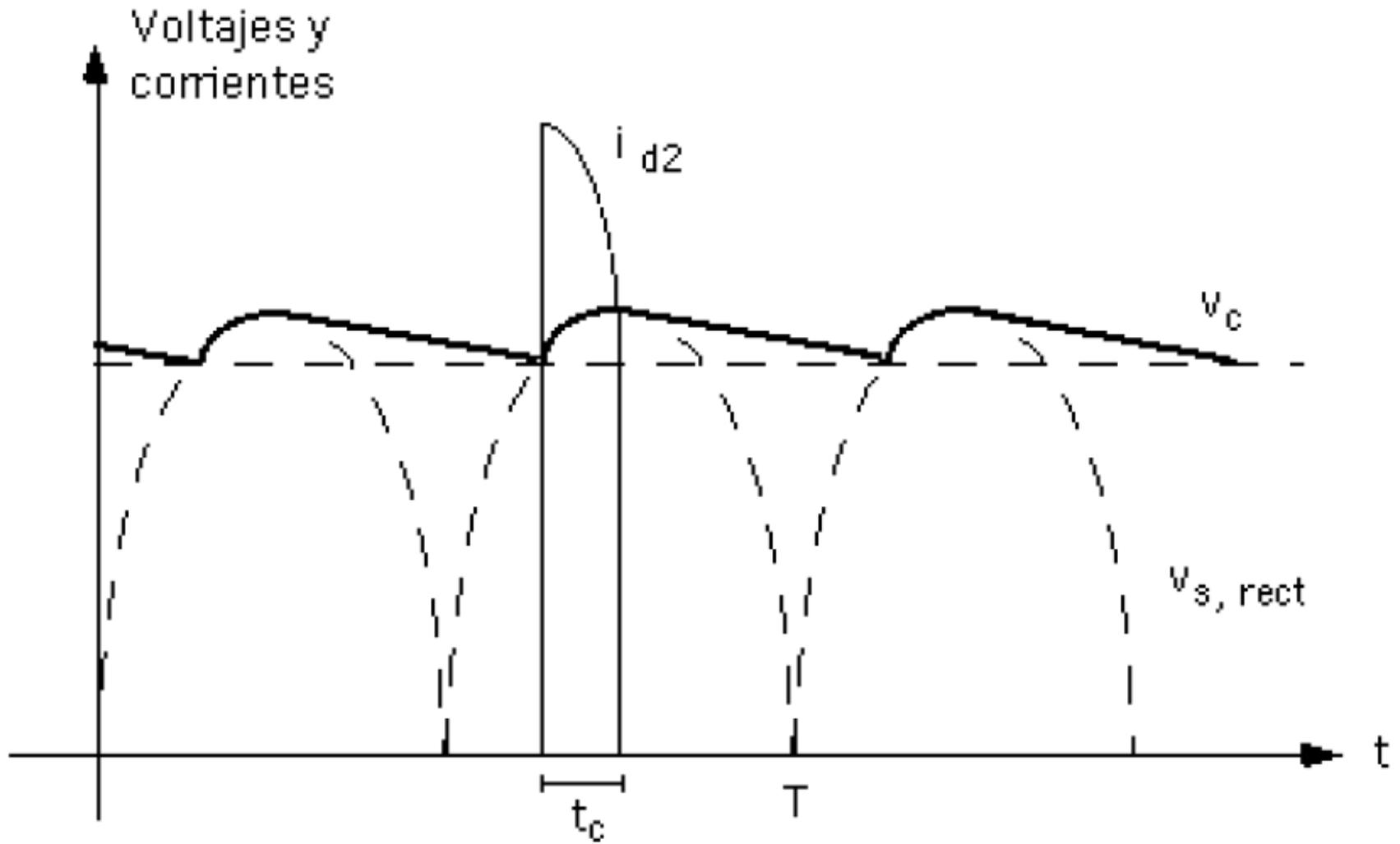
$$i_s = C \omega V_{\max} \text{ cos } \omega t + I_R$$

## FORMA DE ONDA DE LA CORRIENTE EN LOS DIODOS CICLO POSITIVO

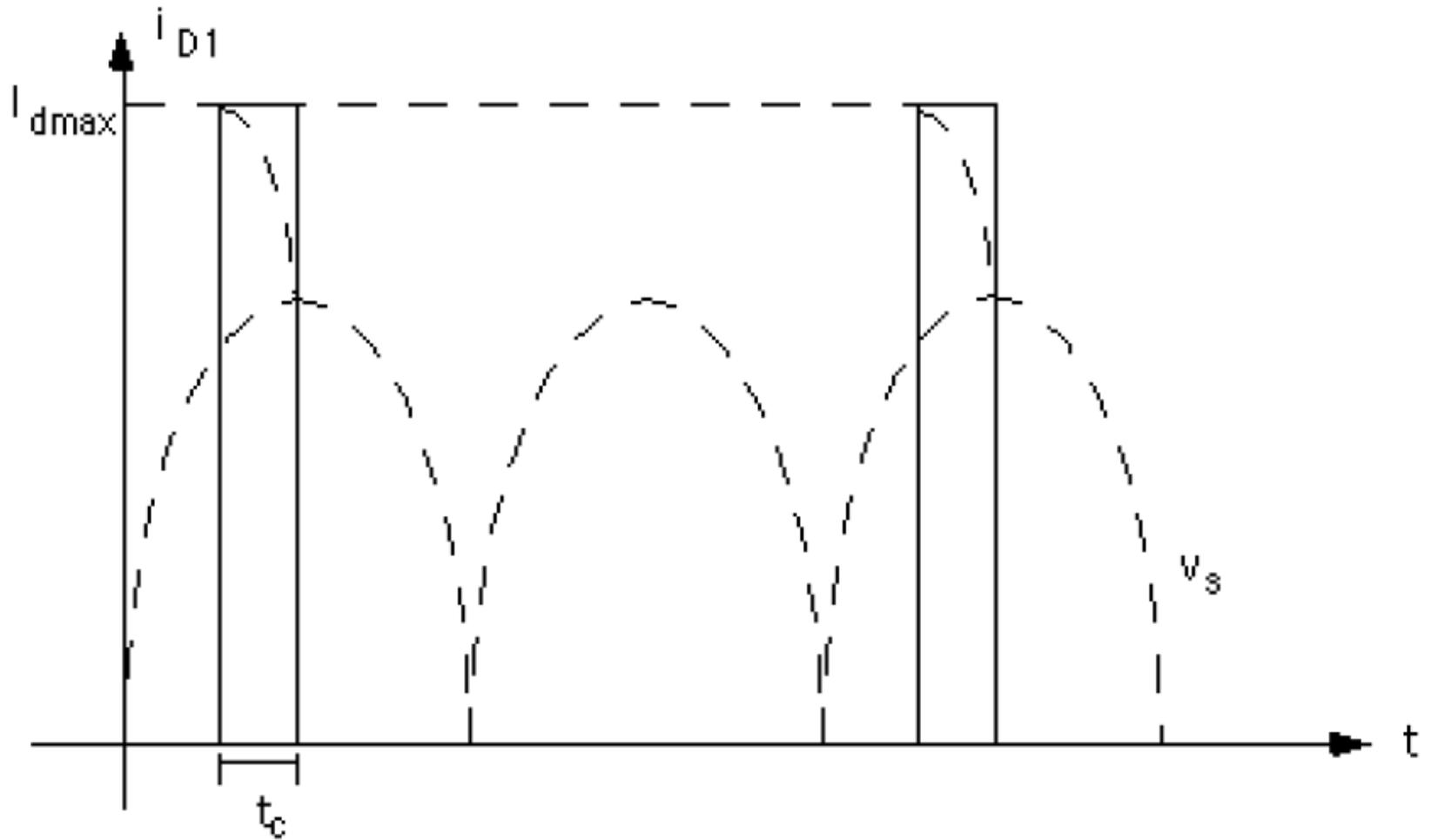


Tiempo de conducción de los diodos  $t_c = \frac{T}{4} - t_0$

# FORMA DE ONDA DE LA CORRIENTE EN LOS DIODOS CICLO NEGATIVO

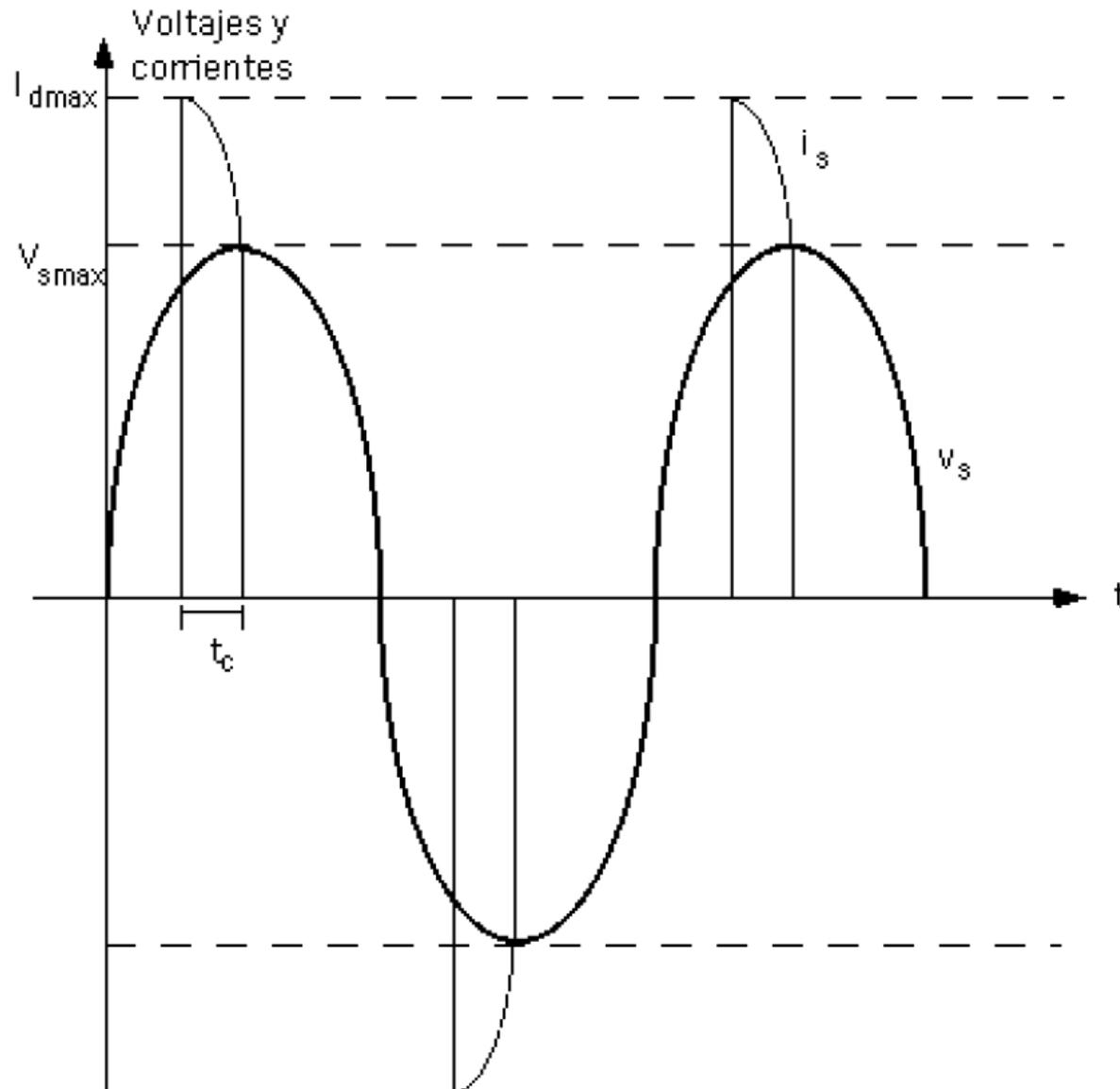


# DIAGRAMA SIMPLIFICADO PARA LA CORRIENTE POR LOS DIODOS



$$I_{dmax} = C \omega V_{max} \cos \omega t_0 + I_{Rmax}$$

## FORMA DE ONDA DEL VOLTAJE Y LA CORRIENTE EN EL SECUNDARIO DEL TRANSFORMADOR



## CORRIENTE Y POTENCIA PROMEDIO EN LOS DIODOS

Ecuación de valor promedio:

$$I_{d\text{prom}} = \frac{1}{T} \int_0^t i(t) dt$$

Aplicando la expresión:

$$I_{d\text{prom}} = \frac{I_{d\text{max}} t_c}{T}$$

Ecuación potencia promedio:

$$P_{d\text{prom}} = \frac{1}{T} \int_0^t i(t)v(t) dt$$

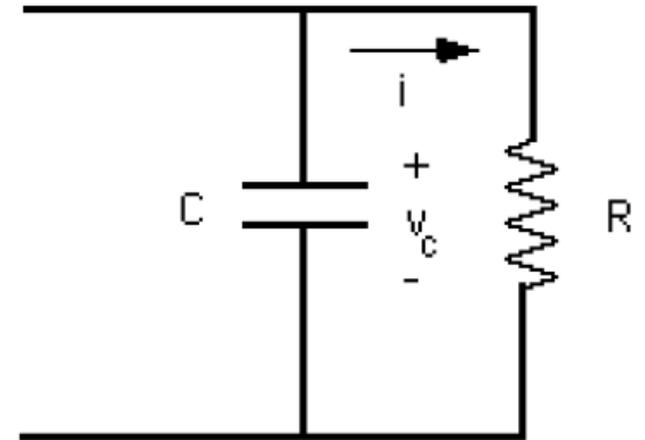
Aplicando la expresión:  
(aquí tenemos que suponer un  $V_d$  constante, distinto de cero)

$$P_{d\text{prom}} = \frac{I_{d\text{max}} V_d t_c}{T}$$

## ANÁLISIS CUANDO LOS DIODOS NO CONDUCCEN

Consideramos que la corriente en la carga permanece prácticamente constante, por lo que la descarga del condensador es lineal.

$$I_{rmax} = C \frac{\Delta V}{\Delta t}$$



La variación de voltaje es el voltaje de rizado  $V_r$

Del diagrama se observa que  $\Delta t = \frac{T}{2} + t_0 - \frac{T}{4} = \frac{T}{4} + t_0$

La variación de voltaje es el voltaje de rizado  $V_r$

Por lo tanto: 
$$I_{rmax} = C \frac{V_{max} - V_{min}}{\frac{T}{4} + t_0} = C \frac{V_{max} (1 - \text{sen } \omega t_0)}{\frac{T}{4} + t_0}$$

## EJEMPLO

Se tiene un rectificador de onda completa con filtro capacitivo conectado a un transformador cuyo voltaje de salida es 15 Vrms y la frecuencia de línea es 60 Hz. La máxima corriente de carga es 50 mA.

Determine el valor del condensador C para que el factor de rizado sea de 5%.

$$V_{\max} = 15V_{rms} = 15\sqrt{2}V_p = 21,21V_p$$

$$Frizado = \frac{V_r}{V_{\max}} = 0,05 \quad V_r = 0,05 \times 21,21V = 1,06V$$

$$V_r = V_{\max} - V_{\min} = 1,06V \quad V_{\min} = 21,21V - 1,06V = 20,15V$$

$$V_{\min} = V_{\max} \operatorname{sen} \omega t_0 \qquad \operatorname{sen} \omega t_0 = \frac{V_{\min}}{V_{\max}} = \frac{20,15V}{21,21V} = 0,95$$

$$\operatorname{arcsen}(0,95) = \omega t_0$$

**EN RADIANTES**

$$1,25 = 2\pi(60\text{Hz})t_0 \qquad t_0 = \frac{1,25}{2\pi 60 \left( \frac{1}{\text{seg}} \right)} = 3,32\text{ms}$$

$$T = 1/(60\text{Hz}) = 16,6\text{ms} \qquad \frac{T}{2} = 8,3\text{ms} \qquad \frac{T}{4} = 4,17\text{ms} \qquad \frac{T}{4} + t_0 = 7,49\text{ms}$$

$$I_{R\max} = C \frac{V_r}{\frac{T}{4} + t_0} = 50\text{mA} \qquad C = \frac{(50\text{mA})(7,49\text{ms})}{1,06V} = 353,3\mu\text{F}$$

**El condensador C tiene que ser electrolítico**