

# APÉNDICE B

## OBTENCIÓN DE ECUACIONES SELECTAS

### ECUACIÓN (2-1)

El valor promedio de una onda sinusoidal rectificada de media onda es el área bajo la curva dividida entre el periodo ( $2\pi$ ). La ecuación para una onda sinusoidal es

$$\begin{aligned}
 v &= V_p \text{sen } \theta \\
 V_{\text{PROM}} &= \frac{\text{área}}{2\pi} \\
 &= \frac{1}{2\pi} \int_0^{\pi} V_p \text{sen } \theta \, d\theta \\
 &= \frac{V_p}{2\pi} (-\cos \theta) \Big|_0^{\pi} \\
 &= \frac{V_p}{2\pi} [-\cos \pi - (-\cos 0)] \\
 &= \frac{V_p}{2\pi} [ -(-1) - (-1) ] \\
 &= \frac{V_p}{2\pi} (2) \\
 V_{\text{PROM}} &= \frac{V_p}{\pi}
 \end{aligned}$$

### ECUACIÓN (2-13)

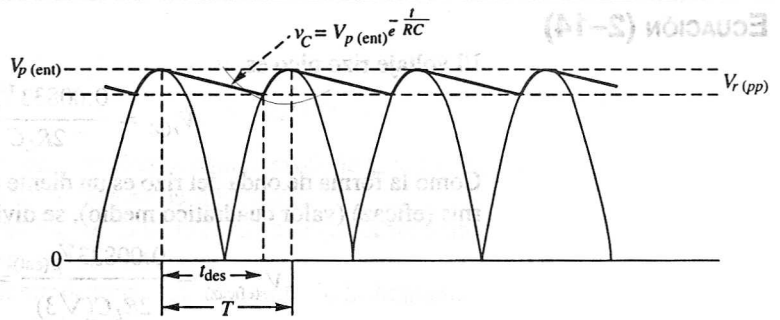
Con referencia a la figura B-1, cuando el capacitor del filtro se descarga, el voltaje es

$$v_C = V_{p(\text{ent})} e^{-t/RC}$$

Como el tiempo de descarga del capacitor es desde un pico hasta aproximadamente el siguiente pico, se tiene que  $t_{\text{des}} \cong T$  cuando  $v_C$  alcanza su valor mínimo.

$$v_{C(\text{mín})} = V_{p(\text{ent})} e^{-T/RC}$$

FIGURA B-1



Como  $RC \gg T$ ,  $T/RC$  se vuelve mucho menor que 1 (que suele ser el caso);  $e^{-T/RC}$  tiende a 1 y es posible expresarlo como

$$e^{-T/RC} \cong 1 - \frac{T}{RC}$$

Por consiguiente,

$$V_{C(\text{mín})} = V_{p(\text{ent})} \left( 1 - \frac{T}{RC} \right)$$

El voltaje rizo pico a pico es

$$\begin{aligned} V_{r(pp)} &= V_{p(\text{ent})} - V_{C(\text{mín})} \\ &= V_{p(\text{ent})} - V_{p(\text{ent})} + \frac{V_{p(\text{ent})} T}{RC} \\ &= \frac{V_{p(\text{ent})} T}{RC} \end{aligned}$$

Para  $f = 120$  Hz (onda completa),

$$V_{r(pp)} = \frac{V_{p(\text{ent})}}{RCf} = \frac{0.00833 V_{p(\text{ent})}}{RC}$$

Para obtener el valor de cd, del valor pico se resta la mitad del rizo pico a pico.

$$V_{cd} = V_{p(\text{ent})} - \frac{V_{r(pp)}}{2}$$

$$\begin{aligned} &= V_{p(\text{ent})} - \frac{0.00833 V_{p(\text{ent})}}{2RC} \\ &= \left( 1 - \frac{0.00417}{RC} \right) V_{p(\text{ent})} \end{aligned}$$

## ECUACIÓN (2-14)

El voltaje rizo pico es

$$V_{r(p)} = \frac{0.00833 V_{p(\text{ent})}}{2R_L C}$$

Como la forma de onda del rizo es un diente de sierra, a fin de convertir el pico a un valor rms (eficaz) (valor cuadrático medio), se divide entre  $\sqrt{3}$ .

$$V_{r(\text{eficaz})} = \frac{0.00833 V_{p(\text{ent})}}{2R_L C(\sqrt{3})} = \frac{0.0024 V_{p(\text{ent})}}{R_L C}$$

## OBTENCIÓN DEL VOLTAJE DE RIZO PARA UNA SEÑAL RECTIFICADA DE ONDA COMPLETA SEGÚN SE APLICÓ EN EL EJEMPLO 2-8

La componente de ca de una señal rectificada de onda completa es el voltaje total menos el valor de cd.

$$v = v_t - V_{cd}$$

El valor rms (eficaz) de  $V_{ca}$  es

$$\begin{aligned} V_{r(\text{eficaz})} &= \left( \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} V_{ca}^2 d\theta \right)^{1/2} \\ &= \left( \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} (v_t - V_{cd})^2 d\theta \right)^{1/2} \\ &= \left( \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} (v_t^2 - 2v_t V_{cd} + V_{cd}^2) d\theta \right)^{1/2} \\ &= \left[ \frac{1}{2\pi} \left( \int_0^{2\pi} v_t^2 d\theta - \int_0^{2\pi} 2v_t V_{cd} d\theta + \int_0^{2\pi} V_{cd}^2 d\theta \right) \right]^{1/2} \\ &= \left[ \frac{1}{2\pi} \left( \int_0^{2\pi} v_t^2 d\theta - 2V_{cd} \int_0^{2\pi} v_t d\theta + V_{cd}^2 \int_0^{2\pi} d\theta \right) \right]^{1/2} \\ &= (V_{r(\text{eficaz})}^2 - 2V_{cd}^2 + V_{cd}^2)^{1/2} \\ V_{r(\text{eficaz})} &= (V_{r(\text{eficaz})}^2 - V_{cd}^2)^{1/2} \end{aligned}$$

Para un voltaje rectificado de onda completa:

$$V_{r(\text{eficaz})} = \frac{V_p}{1.414}$$

$$V_{cd} = \frac{2V_p}{\pi}$$

$$\begin{aligned} V_{r(\text{eficaz})} &= \sqrt{\left( \frac{V_p}{1.414} \right)^2 - \left( \frac{2V_p}{\pi} \right)^2} \\ &= V_p \sqrt{\left( \frac{1}{1.414} \right)^2 - \left( \frac{2}{\pi} \right)^2} \\ &= 0.308V_p \end{aligned}$$