

Práctica 5: Circuitos Rectificadores y Filtros

Objetivo:

Construir y medir características de circuitos rectificadores de media onda y onda completa. Medir características de rectificador con filtro capacitivo.

Referencias:

1. Boylestad, Electronic Devices and Circuits, 7th Ed. -Cap. 2.7-2.8.
2. Página del curso (<http://mate.uprh.edu/~iramos/fise3143.html>).

Preguntas de repaso:

1. ¿Cuál es la función de un circuito rectificador?
2. ¿Para que sirve colocar un filtro capacitivo en la salida de un rectificador?
3. Dibuje la señal de salida para el circuito rectificador en la figura 2. Si se utiliza una señal de entrada senoidal de 12 V, 60 Hz, diodo 1N4001 y resistor de 1 k Ω , calcule el voltaje pico, voltaje dc y frecuencia de la señal en la salida del circuito.
4. Conteste la pregunta 3 para el circuito rectificador en la figura 3 utilizando los parámetros de la práctica 2 (todos los diodos son del mismo tipo).
5. Dibuje la señal de salida para el circuito en la figura 4. Utilizando los parámetros de la práctica 3, calcule el voltaje de rizo (pico a pico).

1. Rectificadores

Como explicamos en el laboratorio anterior, la rectificación es el primer paso para convertir una señal ac en dc en el “power supply”.

2. **Rectificadores de Media Onda:** Los rectificadores de media onda eliminan la parte negativa o positiva de la señal. Dependiendo del circuito que utilicemos podemos obtener rectificación de media onda o de onda completa (ver figura 1). En la primera, sólo la mitad de la señal de entrada llega a la salida mientras que en la segunda se recupera la señal completa.

La figura 2 muestra un circuito rectificador de media onda. Para una señal de entrada, $v_{in} = V_S \text{sen}(\omega t + \varphi)$, el voltaje de pico en la salida del circuito es: $V_P = V_S - V_T$, donde V_T es el voltaje de barrera del diodo. El voltaje medio (dc) de la señal de salida están dados por $V_{dc} = \frac{V_S - V_T}{\pi}$, y la frecuencia de la señal es igual a la frecuencia de la señal de entrada ($f_o = f_i$).

Práctica 1: Rectificación de media onda

1. Construya el circuito en la figura 1 utilizando una señal de entrada senoidal de 12 V, 60 Hz, un diodo 1N4001 y un resistor de 1k Ω .
2. Utilizando los dos canales de su osciloscopio, observe los voltajes de entrada y salida y el efecto de rectificación.
3. Mida el voltaje de pico y la frecuencia de la señal rectificada (salida).
4. Utilizando del multímetro digital mida el voltaje dc en la salida de su circuito.
5. En su **informe**, compare ambas señales y discuta los resultados. Compare con los resultados esperados.

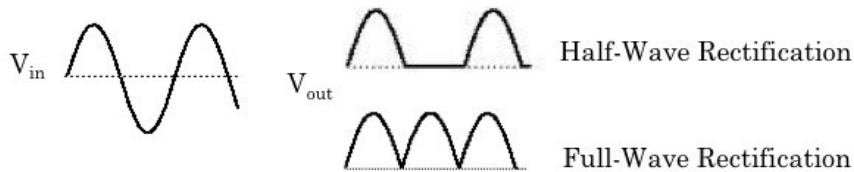


Figura 1. Rectificación

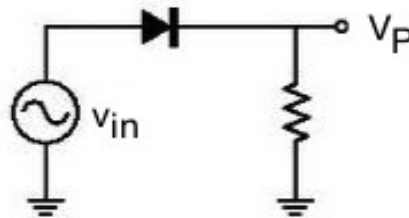


Figura 2. Circuito rectificador de media onda

3. Rectificadores de onda completa

Como usted esperaría los rectificadores de onda completa también eliminan la parte positiva o negativa de la señal pero en la salida se recupera la onda completa tal como muestra la figura 1. Por esta razón estos rectificadores son mucho más eficientes que los primeros. En la figura 3 vemos un ejemplo de rectificador de onda completa construido utilizando un puente de 4 diodos. En este rectificador si el voltaje en la entrada es igual al anterior: $v_{in} = V_s \text{sen}(\omega t + \varphi)$, el voltaje en la salida está dado por $V_P = V_s - 2V_T$, donde V_T es el voltaje de barrera del diodo. En el rectificador de onda completa los voltajes rms y dc (promedio) están representados por $V_{dc} = 2\left(\frac{V_s - V_T}{\pi}\right)$, y la frecuencia

de salida es el doble de la frecuencia de entrada ($f_o = 2f_i$).

Práctica 2: Rectificación de onda completa

1. Construya el circuito en la figura 3 utilizando la misma señal de entrada del circuito anterior, cuatro diodos 1N4001 y un resistor de $1k \Omega$.
2. Utilizando los dos canales de su osciloscopio, observe las señales de entrada y salida del circuito.
3. Mida el voltaje pico y frecuencia de la señal rectificada.
4. Utilizando el multímetro digital mida el voltaje dc en la salida del circuito.
5. En su **informe**, compare ambas señales y discuta los resultados. Compare con los resultados esperados.
6. No rompa el circuito ya que lo utilizará en la próxima parte.

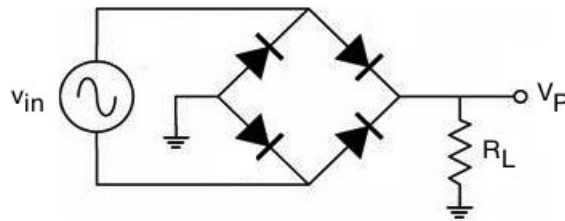


Figura 3. Circuito rectificador de onda completa

3. Rectificadores con filtro capacitivo

Una forma de reducir las fluctuaciones en la salida del rectificador y acercarlo más a un voltaje constante es añadiendo un capacitor en la salida como muestra la figura 5. El efecto del filtro capacitivo en el voltaje de salida puede verse en la figura 4. La carga y descarga del capacitor suaviza o reduce las variaciones en la señal. El voltaje de la señal rectificada y filtrada se conoce voltaje de rizo o “ripple” y puede controlarse con el tamaño del capacitor. Para calcular los voltajes en la salida se utiliza una seña tipo serrucho y suponemos que $R_L C \gg T$, donde T es el período de la señal de entrada. El voltaje de rizo rms es $V_{r(rms)} = \left(\frac{1}{4\sqrt{3} f R_L C} \right) V_P$, dónde f es la frecuencia de la fuente ac, R_L es la resistencia de carga, C la capacitancia y V_P , el voltaje de pico de la señal rectificada (ver

figura 4). El voltaje dc en la salida del filtro está dado por $V_{dc} = \left(1 - \frac{0.00417}{R_L C}\right) V_P$. La efectividad del rectificador con filtro de suavizar la señal se puede calcular utilizando el % de rizo: $\%r = \left(\frac{V_{r(rms)}}{V_{dc}}\right) \times 100$.

Práctica 3: Rectificador de onda completa con filtro

1. Añada un capacitor de un resistor de 1 k Ω y un capacitor de 100 uF a la salida del circuito anterior como muestra la figura 5.
2. Observe el voltaje de salida y guarde la imagen de los cambios en la salida. Mida el voltaje de rizo (rms) y compare con el valor esperado. Calcule el %r.
3. Mida los cambios en el voltaje de rizo al utilizar un capacitor de 470 uF.
4. En su **informe**, compare los resultados medidos con los esperados y discuta el efecto de los cambios en el capacitor. Para completar la construcción de un power supply se pueden añadir otros filtros a la salida de este circuito y un regulador con diodo zener. Explique como el uso de otros filtros y el regulador zener puede ayudar a conseguir que la salida el power supply funcione mejor.

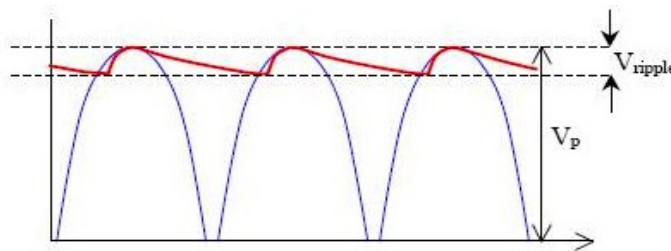


Figura 4. Voltaje de rizo en rectificador de onda completa con filtro capacitivo

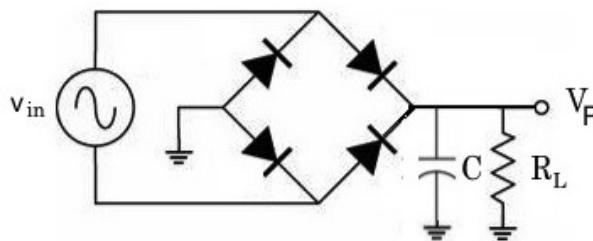


Figura 5. Circuito rectificador con filtro capacitivo