

Rectificado de Media Onda

Objetivos

- 1.- Analizar el funcionamiento de un rectificador de media onda utilizando diodos de estado sólido.
- 2.- Medir las tensiones de entrada y salida de un rectificador de media onda.
- 3.- Comparar las formas de onda a la entrada y salida del circuito rectificador.
- 4.- Distinguir entre los valores RMS, el valor pico y el valor promedio de la señal dada.

Introducción

Diodo rectificador.

El diodo más antiguo y utilizado es el diodo rectificador que conduce en un sentido, se opone a la circulación de corriente en el sentido opuesto.

- Polarización directa de un diodo. Si se conecta la fuente de tensión al diodo de forma que el potencial negativo este unido al cátodo y el positivo al ánodo se dice que el diodo está en polarización directa. Al aplicar está tensión el diodo conduce.
- Tensión de codo, de partida o umbral. Es la tensión, en polarización directa, por debajo de la cual la corriente es muy pequeña (menos del 1% del máximo valor nominal). Por encima de esta tensión la corriente sube rápidamente. Esta tensión es de 0,2–0,3 V en los diodos de germanio y de 0,6–0,7 V en los de silicio.
- Resistencia interna. Cuando el diodo trabaja en la zona de polarización directa, con pequeñas variaciones de tensión la corriente aumenta rápidamente, lo único que se opone al paso de la corriente es la resistencia de las zonas "p" y "n". A la suma de estas resistencias se le llama resistencia interna del diodo, $r_B = r_p + r_n$. El valor de esta resistencia depende del nivel de dopado y del tamaño de las zonas "p" y "n". Normalmente la resistencia de los diodos rectificadores es menor de 1 ohmio.

Aproximaciones del diodo rectificador.

- Primera aproximación: el diodo ideal.

Es la aproximación más simple. Se utiliza para obtener respuestas rápidas y es muy útil para la detección de averías. Esta aproximación consiste en suponer que en la zona directa el diodo se comporta como un conductor perfecto, resistencia nula y en la zona inversa como un aislante perfecto, resistencia infinita. Cuando la tensión es muy elevada y la corriente muy pequeña el diodo real se comporta como un diodo ideal.

- Segunda aproximación.

En esta aproximación se tiene en cuenta la tensión de codo. Cuando menor es la tensión aplicada mayor es el error que se introduce con el modelo ideal, por lo cual este puede ser útil.

- Tercera aproximación.

Se tiene en cuenta la resistencia interna del diodo, r_B , además de la tensión de codo.

Una vez que el diodo entra en conducción se considera que la tensión aumenta linealmente con la corriente.

Especificaciones de un diodo rectificador.

- Tensión inversa de ruptura: la tensión inversa de ruptura es la máxima tensión en sentido inverso que puede soportar un diodo sin entrar en conducción; esta tensión para un diodo rectificador es destructiva, por ello cuando se diseña un circuito siempre se utiliza un factor de seguridad que no está determinado, sino que depende del diseñador, así por ejemplo, si la hoja de características de un diodo expresa un valor para la tensión inversa de ruptura de 80 V, un diseñador muy conservador puede utilizar un factor de seguridad de 2. El diodo no soportará, en ningún caso, tensiones inversas superiores a 40 V.
- Corriente máxima de polarización directa: es el valor medio de corriente para el cual el diodo se quema debido a una excesiva disipación de potencia. Este valor nunca se debe alcanzar, por ello, al igual que en el caso de la tensión inversa de ruptura se utiliza en diseño un factor de seguridad que suele ser 2. Este valor está expresado en la hoja de características del diodo referido a alimentación monofásica, carga resistiva, 50 o 60 Hz y a 75 °C de temperatura.
- Caída de tensión con polarización directa: esta medida se realiza con una señal alterna y se obtiene la caída de tensión con polarización directa, para un valor determinado de corriente y una temperatura de 25 °C.
- Corriente inversa máxima: es la corriente con polarización inversa para una tensión continua determinada que viene indicada en la hoja de características del diodo. El valor de la corriente inversa se da para diferentes temperatura.

Rectificación

Un circuito rectificador es un circuito que convierte potencia de ca en potencia de cc con el cual se puede suprimir la fuerza electro motriz inversa o bien disponer las conexiones del circuito de modo que las dos mitades de la onda circulen en el mismo sentido en el circuito receptor.

Hay muchos circuitos rectificadores diferentes, que producen grados variables de alisamiento en su salida de cc.

Existen tres configuraciones básicas de rectificadores que son las siguientes:

- media onda
- onda completa con derivación central
- onda completa

Una buena medida del alisamiento del voltaje de cc que sale de un circuito rectificador es el factor de rizado. El porcentaje de rizado en una fuente de potencia de cc se define como la relación del valor rms de los componentes de ca en el voltaje suministrado, con el valor de cc del voltaje.

$$r = \frac{V_{CA_{rms}}}{V_{CC}} * 100\%$$

en donde $V_{CA_{rms}}$, es el valor rms de los componentes de ca del voltaje de salida y V_{CC} es el componente de cc del voltaje en la salida. Cuanto más pequeño sea el factor de rizado en una fuente de alimentación, más suave la forma de la onda resultante cc.

El componente de cc del voltaje de salida V_{cc} , es muy fácil de calcular, puesto que es justamente el promedio del voltaje de salida del rectificador:

$$V_{cc} = \frac{1}{T} \int V_o(t) dt$$

El valor rms de la parte de ca del voltaje de salida es más difícil de calcular, puesto que el componente de cc del voltaje debe sustraerse primero. Sin embargo, el factor de rizado r puede calcularse con una fórmula diferente, pero equivalente, que no requiere el valor de rms del componente de ca del voltaje. Esta fórmula para el rizado es:

$$r = \sqrt{\left(\frac{V_{rms}}{V_{cc}}\right)^2} - 1 * 100\%$$

en donde V_{rms} , es el valor rms del voltaje de salida total y V_{cc} es la cc o voltaje promedio de salida del rectificador.

Rectificador de media onda

El rectificador de media onda generalmente se usa sólo para aplicaciones de baja corriente, o de alta frecuencia, ya que requiere una capacitancia de filtrado mayor para mantener el mismo voltaje de rizado que un rectificador de onda completa.

Un rectificador simple de media onda de este tipo no es una buena aproximación a una cc constante en forma de onda; contiene componentes de frecuencia de ca a 60Hz y todos sus armónicos. Un rectificador de media onda tiene un factor de rizado $r = 121\%$, lo que significa que tiene más componentes de voltaje de ca en su salida que componentes de voltaje de cc. Obviamente, el rectificador de media onda no es, en consecuencia, una forma muy buena de producir voltaje de cc a partir de una fuente de ca.

Durante el intervalo $t=0 \rightarrow T/2$, la polaridad del voltaje aplicado V_{rms} es igual a la que contiene el diodo cuando se está polarizado directamente, por lo que conduce el diodo y permite el pico positivo, pero cuando $T/2 \rightarrow T$, la polarización de la entrada se invierte y el diodo no conduce.

Equipo y Material

1 Multímetro

1 Osciloscopio

1 Diodo Rectificador (1N4003)

1 Resistencia de 680 Ohms, ½ Watt

1 Transformador de 127-12 volts, 250 mA, con terminal (tap) central.

Desarrollo

Verificamos que el diodo estuviera en buen estado, luego armamos el circuito serie conformado de un transformador, un diodo rectificador y una resistencia.

Posteriormente medimos la corriente alterna en el primario, y el voltaje entregado a la salida del transformador (el secundario).

Conectamos el osciloscopio para obtener el voltaje pico y la frecuencia a la salida del transformador.

Obtuvimos la forma de onda y la amplitud a través de la resistencia. Posteriormente medimos el voltaje directo con el multímetro en la misma.

Retiramos posteriormente la resistencia del circuito y medimos nuevamente el voltaje directo.

Conclusiones

El voltaje eficaz que se encontró en el primario fue de 119 V, un voltaje pico de 168.29 V, un voltaje pico a pico de 336.58 V. Se predijo que la forma de onda en el primario era una onda senoidal.

El voltaje eficaz en el secundario del transformador fue de 22.82 V, con una frecuencia de 25 Hz, una amplitud de 32.27 V y un voltaje pico a pico de 64.54 V. Se encontró que la forma de onda era una onda senoidal con menor amplitud.

La forma de onda a través de la resistencia fue algo aproximado a la siguiente gráfica. Se obtuvo una amplitud de 32.25 V, y un voltaje directo de 9.95 V.

Retirando la resistencia se obtuvo un voltaje directo de 2.9 V.