Series de Fourier: rectificadores de onda

Agustín Kloster

Estudiante de Ingeniería Electrónica
Universidad Nacional del Sur, Avda. Alem 1253, B8000CPB Bahía Blanca, Argentina
LU: 108209
agusskloster39@gmail.com
Junio 2015

Resumen: El objetivo de este trabajo es mostrar el análisis de una onda utilizada en un problema físico concreto con la aproximación de las series de Fourier. Para ello analizaremos el voltaje de un rectificador de onda. Estos circuitos son útiles porque permiten transformar una corriente alterna (CA) en una corriente continua pulsante cuya tensión sea siempre positiva, lo cual evita que una polarización indebida pueda dañar el componente eléctrico conectado a esa corriente. Además se logra la disminución del consumo eléctrico ya que en la mitad de los periodos la onda se anula.

Palabras clave: Rectificador de onda, corriente, tensión, series de Fourier.

I. INTRODUCCIÓN

La mayor parte de la corriente eléctrica que se utiliza en nuestra sociedad es corriente alterna, ya que permite el cambio de voltaje-intensidad con mucha facilidad usando transformadores, de manera que se puede trasladar de manera eficiente. Sin embargo, la corriente continua encuentra su mayor uso en el área de la electrónica. Esto es debido a que en los instrumentos electrónicos, como los transistores, la polarización de la corriente es importante. En la corriente continua, la polarización es constante, mientras que en la corriente alterna esta varía periódicamente.

Por lo tanto, para transformar la corriente eléctrica de alterna a continua se utiliza un rectificador de onda, que anula las ondas en polarización negativa quedando con las ondas positivas que no alteran el funcionamiento del instrumento a utilizar.

Un ejemplo concreto de esta herramienta son los adaptadores de los cargadores de las notebooks y netbooks, que conectan la corriente alterna del edificio, y la transforman en continua para la carga de su batería

La serie de Fourier, es una serie matemática que nos permite aproximar funciones periódicas continuas a tramos. En su aplicación analítica pura, la aproximación es puntual exceptuando en los puntos donde hay un "salto" entre un periodo y otro. Por lo tanto, para nuestra aplicación de una onda de corriente alterna, se puede aproximar todo lo que sea necesario.

II. IMPLEMENTACIÓN

La serie de Fourier con coeficientes reales se define como

$$f(x) \approx \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} a_n cos\frac{2n\pi}{T}x + b_n\, sen\frac{2n\pi}{T}x \tag{1}$$

Un rectificador de media onda, esta compuesto por un diodo rectificador en serie con el generador de corriente alterna, y una resistencia entre ambos, como indica la siguiente figura:

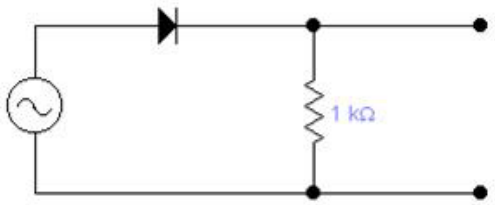

Figura 1: esquema de rectificador de media onda

Este anula la corriente alterna opuesta a la polarización deseada, dejando a la otra positiva, como muestra la siguiente figura:

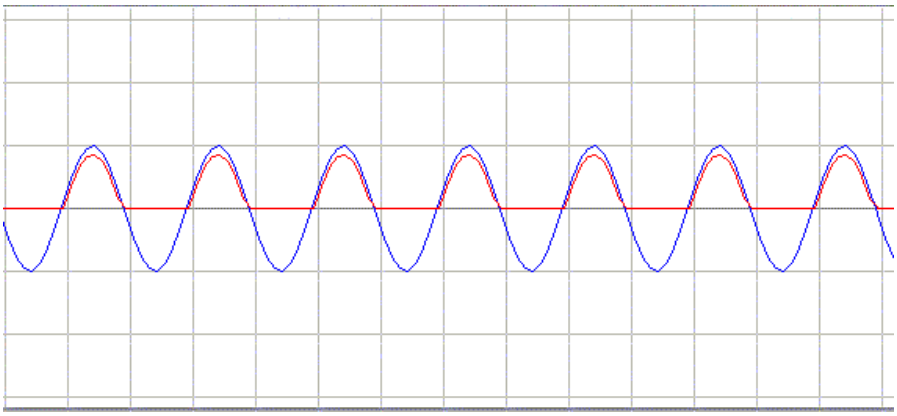

Figura 2: grafico de la corriente de un rectificador de media onda

Sin embargo, para aprovechar más eficientemente la energía, es conveniente usar un rectificador de onda completa que, en vez de anular parte de la corriente, devuelve siempre su valor absoluto. Este circuito no se consigue con un único diodo sino con un puente de 4 diodos conectados a una resistencia) a la que podríamos llamar *continua pulsante* (es continua porque no cambia de sentido, pero no permanece a un valor constante).

Una posible corriente pulsante derivada de una corriente continua se muestra en el siguiente esquema

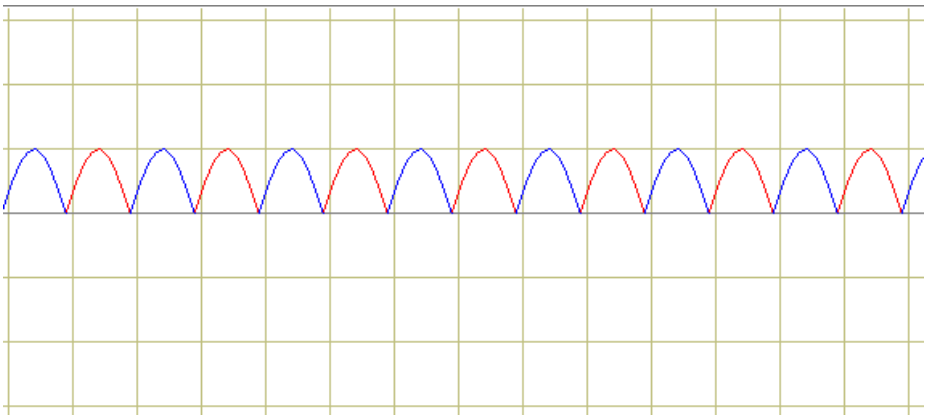

Figura 3: gráfico de la corriente de un rectificador de onda completa

Para obtener el valor de la tensión promedio, se requiere inicialmente del análisis de Fourier, para una función par de periodo 2π.

Como es par, $b_n = 0$, y los coeficientes a_n se pueden sacar de la siguiente ecuación:

$$a_n = \frac{2}{\pi} \int_0^{\pi} \text{sen}(nx)\cos(nx)\ dx \quad (2)$$

Esta queda

$$a_n = \begin{cases} 0 \ \ para\ n = 2k+1 \\ -\frac{4}{\pi}\frac{1}{n^2-1}\ para\ n = 2k \end{cases} \quad (3)$$

Por lo tanto encontramos una manera de aproximar la tensión en cada instante, reemplazando a_n en (1) y realizando el análisis de Fourier.

CONCLUSIÓN

Como se puede ver, con el análisis de Fourier se puede extraer datos de la realidad de forma sencilla, aplicando a un problema simple de electrónica como es la resolución de la tensión en una corriente pulsante.

Esto nos muestra que lo aprendido por la materia no comprende un área matemática abstracta, sino que resulta de gran utilidad para diversos problemas de la ingeniería. Tanto las transformadas de Laplace y Fourier, las serie de Fourier y otras herramientas aprendidas en el transcurso de la materia resultan útiles para el ejercicio profesional de la ingeniería electrónica, por lo que se recomienda el aprendizaje para su posterior implementación.

REFERENCIAS

[1] Wikipedia, *la enciclopedia libre:* disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Serie_de_Fourier [acceso 29 de Marzo de 2015]

[2] Departamento de sistemas informáticos de la UCLM: disponible en http://www.info-ab.uclm.es/labelec/Solar/Componentes/Diodo_I/aplicacionesdiodorec.htm [acceso 29 de Marzo de 2015]

[3] Fluke, empresa de artículos electrónicos: disponible en http://www.fluke.com/fluke/uses/soluciones/calidad-potencia/caso-practico-rectificador-de-media-onda [acceso 29 de Marzo de 2015]