Lo bello de combinar
el caos y la electrónica

Por Óscar Roberto Salgado Núñez

La tecnología se ha vuelto una parte determinante en la vida cotidiana de cada persona; sin embargo, no lo notamos a causa de la rapidez con la que la utilizamos. Sus aplicaciones están desde el reloj de mano hasta las bases o repositorios de información, incluyendo los procesos que implica la transmisión de la información por medio de redes inalámbricas y cableadas.

El concepto de electrónica lo entendemos como parte de la ciencia que se encarga de estudiar el flujo y control de cargas eléctricas sobre diversos materiales y componentes contenidos en semiconductores donde se encuentran los microchips clasificados en aislantes o conductores.

Hay que tener en cuenta que el caos y la electricidad no se llevan bien cuando se trata de destruir el circuito a consecuencia de un sobrecalentamiento o un corto, además de que resulta costoso.

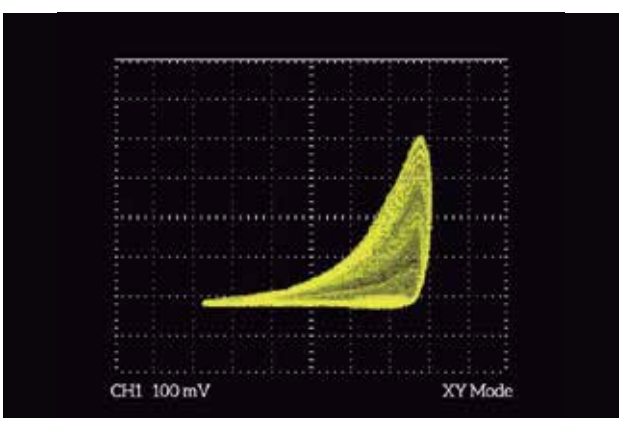
Sin embargo, si lo que buscamos es generar patrones de señales que cuando se mezclen bajo condiciones específicas lleguen a un punto determinado como caos, entonces observaremos el circuito como atractor caótico, representado por un modelo de variaciones que se asemejan a una espiral sin serlo totalmente.

Este atractor se ubica en los circuitos más conocidos: Rössler y Chua, constituidos por tres o más amplificadores operacionales interconectados con elementos complementarios, como resistencias, capacitores, inductores y diodos. Su ensamble no es complejo, pero requiere de recursos especializados para visualizar las señales.

Analizando la señal obtenida del circuito de Rössler encontramos una serie de curvas definidas en tres ejes correspondientes a "x", "y" y "z". Estas formas geométricas, que se pueden apreciar con un osciloscopio, nos permiten ver dos ejes con un aro y un borde hacia arriba en la parte del fondo (figura 1).

La percepción del circuito de Chua es conocida como efecto mariposa, en la que se forman dos círculos en los extremos, dentro de los cuales existen otros círculos que nunca se tocan (figura 2). Estas se forman gracias a un fenómeno conocido como inductancia, que proporciona la señal para ser amplificada y diferenciada con respecto a otros valores de referencia.

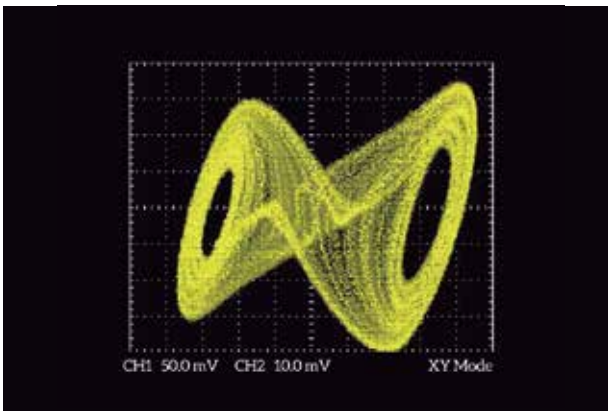
Figura 1. Atractor caótico de Rössler



Fuente: elaboración propia.

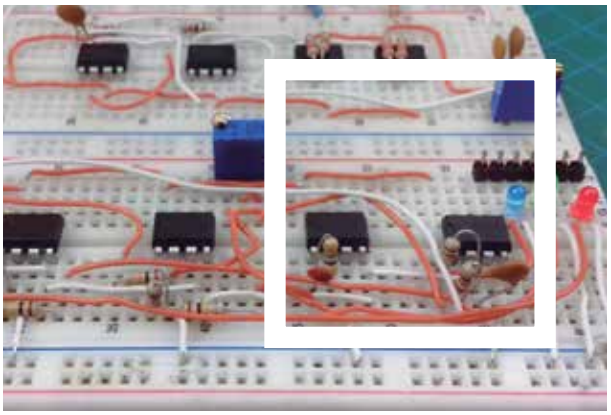
Más allá de la utilidad visual que puede ser representada electrónicamente de los circuitos caóticos, encontramos su aplicación en el área de las telecomunicaciones (procesamiento de señales) y también en biología, redes neuronales celulares que presentan un comportamiento parecido al de las neuronas de un ser humano, a diferencia de que las conexiones únicamente son locales.

Figura 2. Atractor caótico de Chua



Fuente: elaboración propia.

Figura 3. Circuito de Rössler y Chua armados en el laboratorio de electrónica de la Facultad de Ingeniería



El más conocido es el tratamiento de imágenes por medio de valores analógicos para uno o varios colores con el fin de generar semitonos, gracias a la resolución de ecuaciones de derivadas parciales o la similitud de comportamiento de los órganos sensitivos del ser humano.

Aunque muchos de los procesos que se realizan en la actualidad dependen de señales digitales conocidas también como "unos" y "ceros", la parte analógica seguirá siendo la base para mejores equipos y dispositivos electrónicos (figura 3). Así pues, el caos tiene utilidad en todos los procesos necesarios para la vida.

Referencias

Chen, Wai-Kai (2006). *Nonlinear and Distributed Circuits*. Boca Ratón, Florida: Taylor & Francis.

Chua, León y Tamas Roska (2002). "Introduction to the CNN Universal Machine", en *Cellular Neural Networks and Visual Computing: Foundations and Applications*. Cambridge: Cambridge University Press.

Cimagalli, Valerio y Marco Balsi (1993). "Cellular Neural Networks: A review", en E. R. Caianiello (ed.), *Parallel Architectures and Neural Networks*. Roma: World Scientific.

García Baez, Ester. (2018). *Sistemas caóticos y teoría del caos, una breve introducción*. España: Asociación Nacional de Estudiantes Universitarios de Ciencias Físicas.



Óscar Roberto Salgado Núñez es estudiante de la Licenciatura en Ingeniería en Electrónica que imparte la Facultad de Ingeniería UAEM. Algunos temas de su interés académico son procesos de automatización, diagramas electrónicos e investigación de soluciones tecnológicas.