



Laboratorios Remotos LACoNga Physics Circuito de Chúa

Jesús Peña-Rodríguez
Christian Sarmiento-Cano

22 de febrero de 2022

1. Introducción

El circuito de Chúa es un circuito electrónico simple que exhibe el comportamiento caótico clásico. En este informe se muestra el proceso de montaje de la práctica del circuito de Chúa para los laboratorios remotos de LA-CoNga physics (Sistemas Complejos) usando la plataforma ELVIS III.

2. Objetivos

- Comprender el funcionamiento del circuito caótico de Chúa y realizar el montaje experimental para las prácticas remotas de LA-CoNga physics.

3. Materiales

Locales

- Computador
- Acceso estable a internet
- Terminal de acceso al laboratorio remoto (Team Viewer)
- Permiso de acceso a la plataforma de laboratorios remotos de LACoNga Physics

Remotos

- Plataforma de medición ELVIS III ¹
- Montaje del circuito de Chúa

¹<https://www.ni.com/es-co/support/model.ni-elvis-iii.html>

4. Montaje

El montaje del circuito de Chúa se basa en el esquema mostrado en la Fig. 1. El circuito de Chúa se compone de un inductor L ($\sim 22\text{ mH}$) en paralelo a un capacitor C_2 (100 nF). Una resistencia variable R ($2\text{ k}\Omega$) conecta en serie los componentes ya mencionados. Un capacitor C_1 (10 nF) y una resistencia 'negativa' N_R conectan en paralelo a las salida de la resistencia variable.

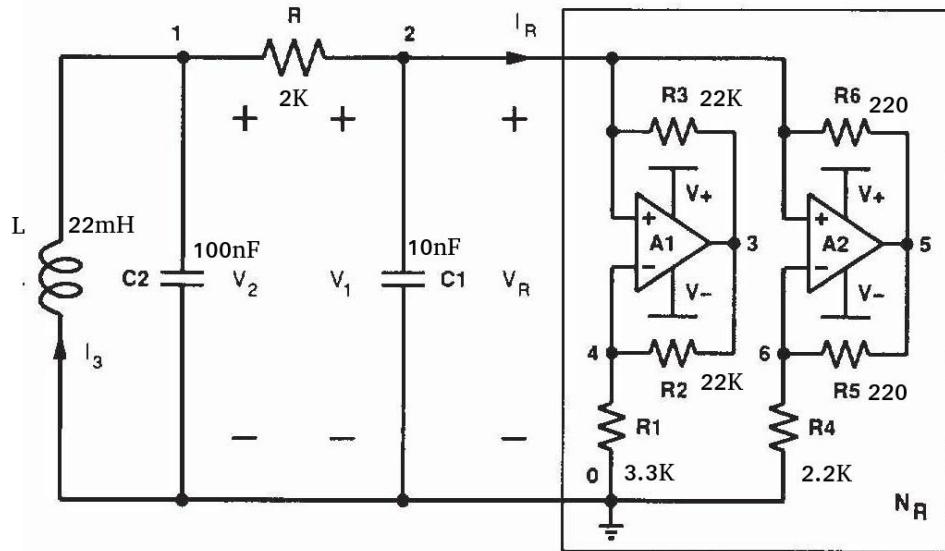


Figura 1: Esquemático del circuito de Chúa.

La resistencia variable se emula mediante un arreglo de dos amplificadores operacionales conectados como se muestra en la Fig. 1. En este caso, se crea un elemento resistivo que no limita el paso de la corriente sino que la amplifica. Los valores de todos los componentes deben ser exactos para garantizar el funcionamiento del circuito.

La resistencia variable puede ser un potenciómetro logarítmico normal, sin embargo los capacitores deben ser de tantalio como muestra la Fig. 2. El amplificador operacional usado fue el LM358 alimentado a $V_+ = 9\text{ V}$ y $V_- = -9\text{ V}$.

El diagrama de fase donde se pueden observar los atractores extraños se consigue graficando en formato XY las señales de voltaje que provienen del capacitor C_1 y C_2 como muestra la Fig. 3. El cambio de comportamiento del circuito de un sistema estable a un sistema caótico se logra mediante la variación de la resistencia variable R . En un laboratorio presencial, dicha tarea se realiza por parte del estudiante de manera directa, sin embargo, en este caso, el estudiante controla la resistencia variable mediante un servo motor.

El servomotor se conecta mecánicamente a la resistencia variable como se muestra en la Fig. 4. El servomotor es controlado mediante una señal cuadrada (frecuencia de 50 Hz , amplitud de 5 Vpp y

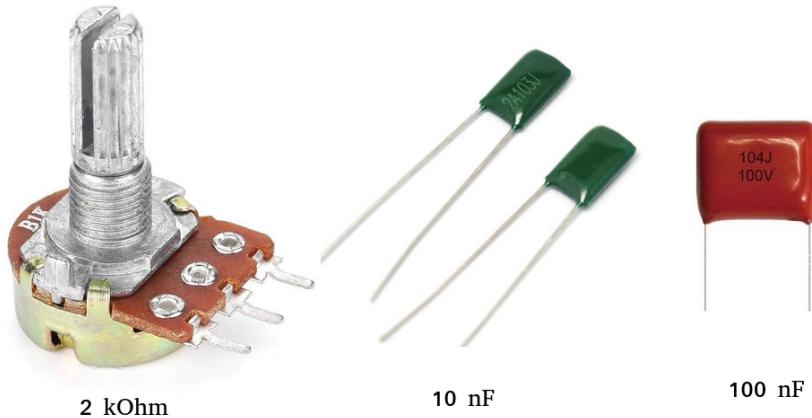


Figura 2: Resistencia variable y condensadores de tantalio usados en el montaje del circuito de Chúa. Las referencias de los condensadores son 103J para 10 nF y 104J para 100 nF.

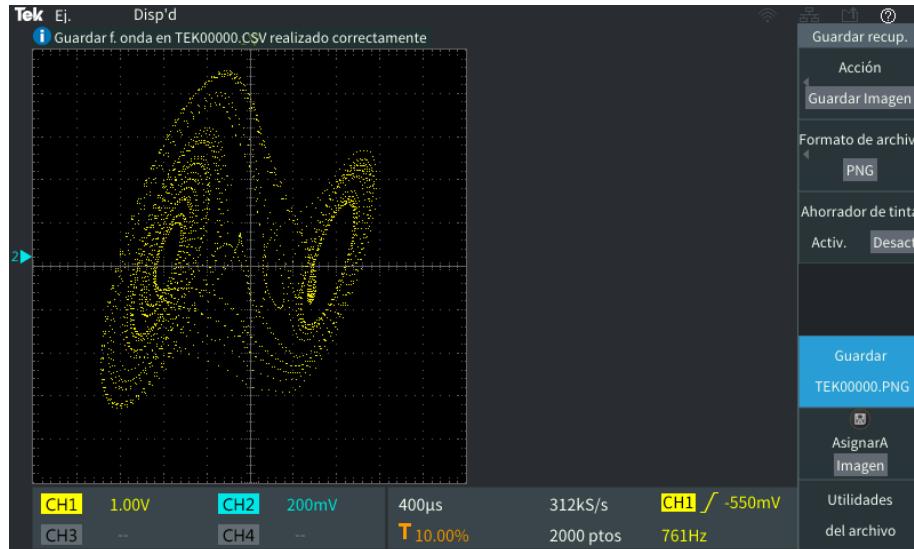


Figura 3: Diagrama de fase obtenido mediante el circuito de Chúa al graficar V_{C1} vs V_{C2} .

offset de 2.5 V) generada por la ELVIS III. Dependiendo del *Dutty cycle* de la señal el servomotor girará. Se pueden hacer barridos de *Dutty cycle* desde el 2% al 14% cubriendo todo el rango de movimiento de la resistencia variable.

El diagrama de fase se grafica en un osciloscopio que traiga esta opción ya que la ELVIS III no cuenta con ella. La imagen se transmitirá a los estudiantes mediante una cámara web. Adicionalmente, los estudiantes podrán observar las señales V_{C1} y V_{C2} en los canales Ch1 y Ch2 del osciloscopio de la ELVIS III para hacer mediciones y almacenamiento de datos.

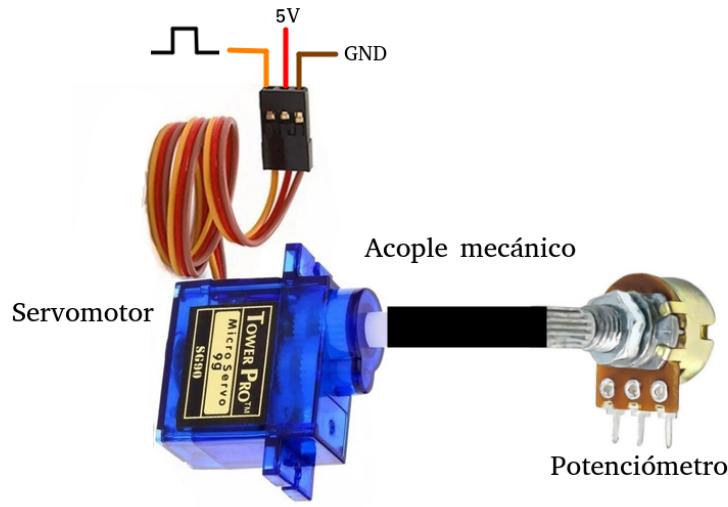


Figura 4: Acople mecánico entre la resistencia variable y el servomotor para el montaje del circuito de Chúa.

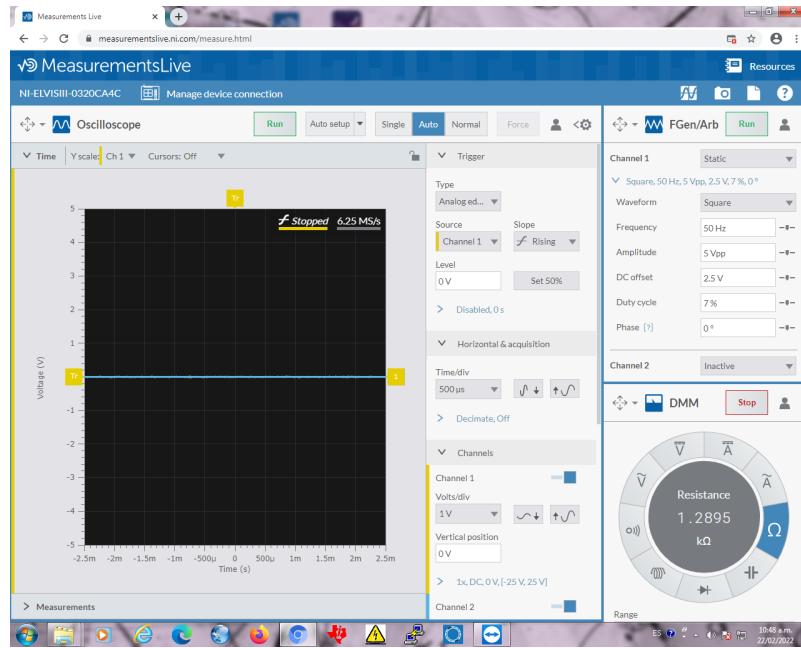


Figura 5: Medición e la resistencia R mediante la interfaz Measurements Live.

El valor de la resistencia variable será medido en la plataforma ELVIS III mediante el Digital Multimeter (DMM). En este caso conectamos el terminal libre de la resistencia variable y el terminal

central al multímetro digital. Teniendo en cuenta que la resistencia del potenciómetro entre sus terminales extremos es constante R_T , la resistencia variable R del circuito de Chúa será igual a la resta de R_T y la resistencia medida R_M ($R = R_T - R_M$). En nuestro caso (UIS) $R_T = 1.925\text{ k}\Omega$. Para medir la resistencia R es recomendable apagar la fuente.

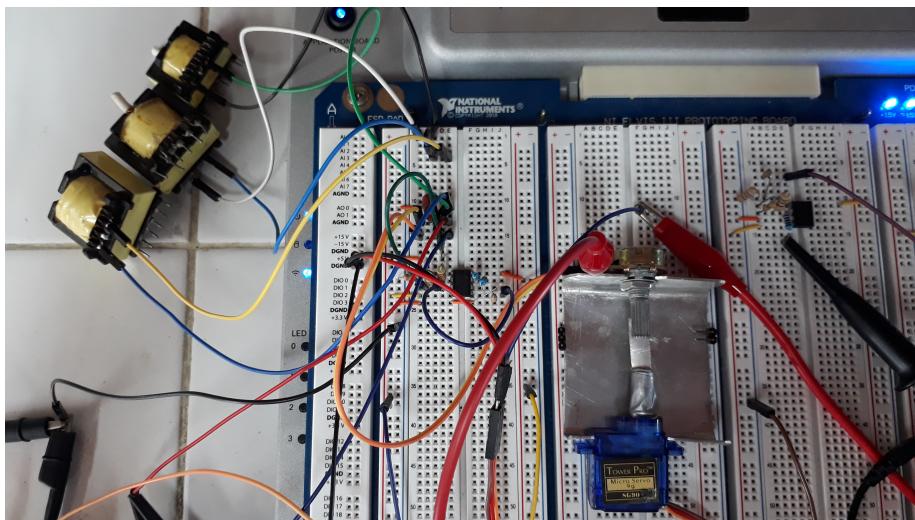


Figura 6: Montaje del circuito de Chúa en la ELVIS III.

5. Actividades

- Las actividades de esta práctica serán diseñadas por el profesor encargado de la materia según sus requerimientos.

Referencias