



**Universidad de Sevilla**  
**Escuela Politécnica Superior**



Trabajo Fin de Grado  
Ingeniería Electrónica Industrial

*La caracterización integral de las  
semiaplicaciones de Poincaré y su aplicación a  
circuitos electrónicos: El Memristor*

**Autor:** Sergio R. Durán Martín

**Tutor:** Dr. Victoriano Carmona Centeno

**Departamento:** Matemática Aplicada II



## Resumen

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

**Palabras clave:** robótica educativa, robot modular, STM32, FreeRTOS, interfaz gráfica, impresión 3D.

## Abstract

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

**Keywords:** educational robotics, modular robot, STM32, FreeRTOS, graphic interface, 3D printing.

# Índice general

<b>1</b>	<b>Introducción</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Descripción del Circuito</b>	<b>5</b>
2.1	Resistencia negativa	6
2.2	Memristor	7
2.3	Variables de estado	8
2.4	Superficies invariantes	9
<b>3</b>	<b>Sistemas Lineales a Trozos Bizonales</b>	<b>10</b>
3.1	Sistemas lineales planos	11
3.2	Sistemas lineales a trozos bizonales	12
<b>4</b>	<b>Semiaplicaciones de Poincaré</b>	<b>13</b>
<b>5</b>	<b>Bifurcación Foco-Centro-Ciclo Límite</b>	<b>15</b>
<b>6</b>	<b>Oscilación Periódica en el circuito</b>	<b>17</b>
<b>7</b>	<b>TÍTULO CAPÍTULO 7</b>	<b>19</b>
<b>8</b>	<b>TÍTULO CAPÍTULO 8</b>	<b>21</b>

# Capítulo 1

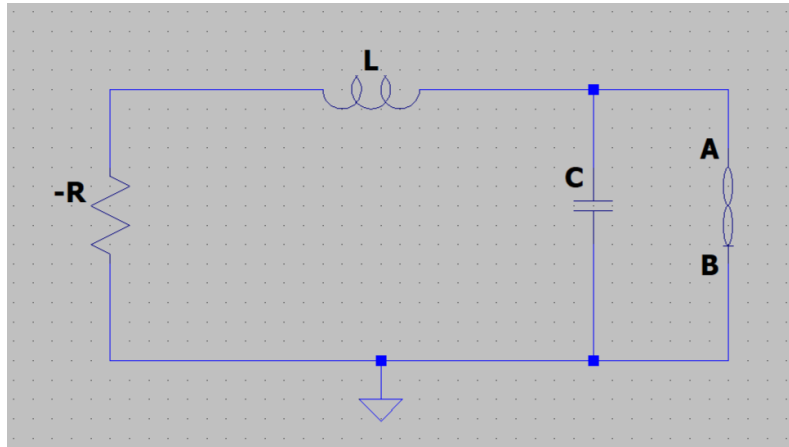
## Introducción

Contenido del capítulo de introducción. Contenido del capítulo 1.

# Capítulo 2

## Descripción del Circuito

El circuito que se ha estudiado es un oscilador con resistencia negativa al que se le ha añadido un componente muy interesante y que está siendo muy estudiado en estos últimos tiempos, el memristor, ver [Figura 2.1](#).



**Figura 2.1** : Oscilador RLC con R negativa y Memristor

Como se puede ver no existe una fuente de señal en el circuito y esto se debe a que el análisis hecho busca encontrar una oscilación periódica tan solo proporcionando condiciones iniciales a la bobina y el condensador, esto gracias al comportamiento de la resistencia negativa y del memristor.

## 2.1. Resistencia negativa

esto es texto de la siguiente hoja

## 2.2. Memristor

esto es texto de la siguiente hoja



## 2.3. Variables de estado

esto es texto de la siguiente hoja

## 2.4. Superficies invariantes

esto es texto de la siguiente hoja

# Capítulo 3

## Sistemas Lineales a Trozos Bizonales

Contenido del capítulo 3.

### 3.1. Sistemas lineales planos

esto es texto de la siguiente hoja

## 3.2. Sistemas lineales a trozos bizonales

esto es texto de la siguiente hoja

# Capítulo 4

## Semiaplicaciones de Poincaré

Contenido del capítulo 4.

esto es texto de la siguiente hoja

# Capítulo 5

## Bifurcación Foco-Centro-Ciclo Límite

Contenido del capítulo 5.



esto es texto de la siguiente hoja

# Capítulo 6

## Oscilación Periódica en el circuito

Contenido del capítulo 6.

esto es texto de la siguiente hoja

# Capítulo 7

## TÍTULO CAPÍTULO 7

Contenido del capítulo 7.

esto es texto de la siguiente hoja

# Capítulo 8

## TÍTULO CAPÍTULO 8

Contenido del capítulo 8.

esto es texto de la siguiente hoja

# Conclusiones

Contenido del capítulo de conclusiones.



esto es texto de la siguiente hoja