

# Laboratorios Electrónica de Potencia

## Rectificador Controlado de Onda Completa

Prof. Jesús Peña-Rodríguez

29 de septiembre de 2022

### Introducción

Un circuito rectificador de onda completa tiene como fin convertir una señal de voltaje AC en una señal de voltaje DC. Un rectificador controlado de onda completa se construye substituyendo los diodos por SCRs. La salida se controla ajustando el ángulo de disparo de cada SCR, obteniéndose una salida de voltaje ajustable en un rango limitado [1].

### Objetivos

- Conocer el funcionamiento del SCR
- Entender el funcionamiento del rectificador controlado con SCR
- Simular un rectificador controlado de onda completa con SCR
- Evaluar el comportamiento del circuito para una carga R y una carga RL
- Diferenciar el modo de operación en corriente continua y corriente discontinua

### Materiales

- Computador
- Software LTspice<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup><https://www.analog.com/en/design-center/design-tools-and-calculators/ltspice-simulator.html>

## 1. Montaje

El montaje del puente rectificador controlado se basa en el esquema mostrado en la Fig. 2. La red eléctrica ( $V_s = 110 \text{ V}_{AC}/60 \text{ Hz}$ ) alimenta el puente rectificador controlado. El puente se compone de los SCRs  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ , y  $S_4$ . A la salida el puente rectificador tiene una carga resistiva  $R_1 = 10\Omega$  que experimenta un voltaje de salida  $V_o$ .

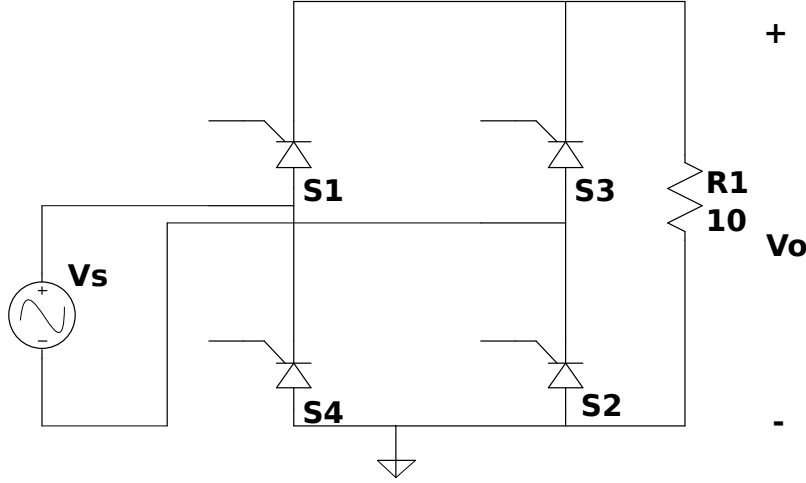


Figura 1: Esquemático del puente rectificador controlado de onda completa. El lóbulo positivo de  $V_s$  es rectificad por los SCR  $S_1$  y  $S_2$ , el lóbulo negativo de  $V_s$  es rectificad por los SCR  $S_3$  y  $S_4$ .

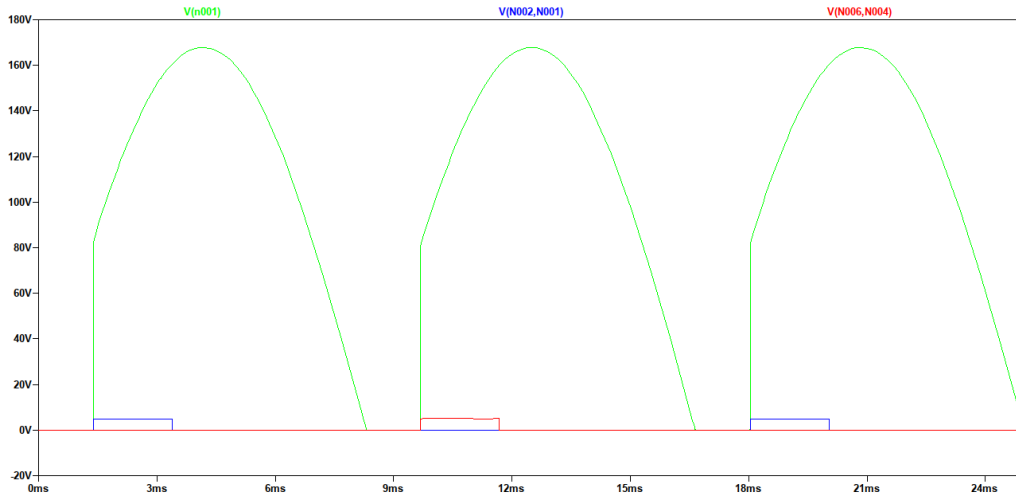


Figura 2: Ejemplo de la señal de salida  $V_o$  (verde) del rectificador controlado de onda completa para un ángulo de disparo  $\alpha = 30^\circ$ . Las señales de disparo de  $S_1$  y  $S_2$  (azul) y  $S_3$  y  $S_4$  (roja) tienen una amplitud de 5 V y duración de 2 ms.

El modelo *SPICE* del SCR puede ser cargado al **LTspice** siguiendo el tutorial<sup>2</sup>.

## 2. Actividades

### 2.1. Carga R

- Grafique la señal de salida  $V_o$  y  $I_o$  para los ángulos de disparo  $\alpha = 30^\circ$ ,  $60^\circ$  y  $90^\circ$
- Grafique  $\alpha$  vs  $V_o$  (valor medio) en el rango  $5 \leq \alpha \leq 175^\circ$  con pasos angulares de  $5^\circ$ . Ajustar una curva a los datos de la gráfica obtenida ( $\alpha$  vs  $V_o$ ).

### 2.2. Carga RL

Conecte un inductor  $L$  de 20 mH en serie a R1 y realice:

- Grafique la señal de salida  $V_o$  y  $I_o$  para los ángulos de disparo  $\alpha = 30^\circ$ ,  $60^\circ$  y  $90^\circ$
- Estime el  $\alpha$  máximo para que el circuito opere en corriente continua.

$$\alpha \leq \tan^{-1} \frac{\omega L}{R}$$

- Grafique la corriente  $I_L$  para un  $\alpha$  en la que el circuito trabaje en modo corriente continua
- Mida el ángulo de desfase entre las señales  $V_o$  y  $I_o$
- Grafique la corriente  $I_L$  para un  $\alpha$  en la que el circuito trabaje en modo corriente discontinua. Ubique en la gráfica el ángulo de extinción  $\beta$
- Mida el ángulo de desfase entre las señales  $V_o$  y  $I_o$
- Grafique  $\alpha$  vs  $V_o$  (valor medio) en el rango  $5 \leq \alpha \leq 175^\circ$  con pasos angulares de  $5^\circ$ . Ubique el  $\alpha$  donde el circuito pasa de modo corriente continua a modo corriente discontinua. Ajustar una curva a los datos de la gráfica obtenida ( $\alpha$  vs  $V_o$ ).
- Grafique  $V_R$  y  $V_L$ . ¿Qué puede concluir de ambas formas de onda?

\*\* Cualquier inquietud revisar los apuntes de clase o el libro de referencia.

## Referencias

- [1] P.D. Daniel W. Hart. *Power Electronics*. McGraw-Hill Education, 2010.

---

<sup>2</sup><https://www.youtube.com/watch?v=zoNDjPPon90>