



UNSE

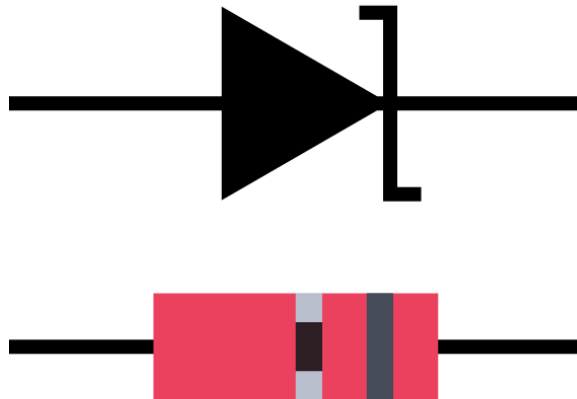
Universidad Nacional
de Santiago del Estero

Santiago del Estero, 15 de mayo del 2025

Ingeniería eléctrica

TP N° 3: Recortador de onda con diodos Zener

Electronica II



DOCENTES:

- Ing. Mario Gomez
- Ing. Lucas Moscatelli

ALUMNO

- Chevauchey Clément

ÍNDICE

Objetivos	3
Introducción	3
Materiales usados	3
Desarrollo	4
Datos y cálculos	5
Conclusion	6
Anexo	7
Referencias	7

Objetivos

- Diseñar un circuito recortador de onda con diodos Zener, cuya salida sea de 4,6V y 6,3V.

Introducción

Circuitos recortadores de onda

Los **circuitos recortadores de onda**, también conocidos como **clippers**, son configuraciones electrónicas utilizadas para limitar la amplitud de una señal de entrada, recortando las partes que exceden ciertos niveles de tensión. Son ampliamente empleados en aplicaciones de protección de circuitos, conformación de señales y procesamiento de audio.¹

Una variante de estos circuitos utiliza **diodos Zener** para establecer límites de recorte más precisos. A diferencia de los diodos comunes, los diodos Zener están diseñados para conducir en **sentido inverso** cuando la tensión aplicada alcanza su **tensión de ruptura** (o *Zener*), lo que permite su uso como **reguladores de voltaje** y elementos de protección contra sobretensiones.

En este informe se analiza el diseño y funcionamiento de un circuito **recortador de doble umbral** que utiliza diodos Zener para limitar la señal de salida entre dos niveles definidos: 4,6 V y 6,3 V.

Materiales usados

- Transformador
 - Voltaje de entrada: 230V VAC
 - Voltaje de salida: (12 + 12) VAC
 - Corriente de salida: 1 A
- Osciloscopio Rigol DS1052t
 - 2 canales
 - 50 MHz
- Protoboard
- Diodos Zener
 - 1N4734A: 3,9V / 1W
 - 1N4732A: 5,6V / 1W
- Resistencias:
 - 150 Ω / 1W X 2
- Multímetro
 - AM-105TRMS

¹ Floyd, T. L. (2012). *Principios de circuitos eléctricos* (9.ª ed.). Pearson Educación.

Desarrollo

Durante el laboratorio, se utilizó únicamente una mitad del transformador (12 V AC entre una de las salidas y el neutro). A partir de esta señal se construyó un circuito cortador de onda con dos diodos 1N4734A, 1N4732A y dos resistencias.

El circuito se montó en protoboard, conectando los diodos de forma tal que uno conduzca durante el semiciclo positivo de la señal y el otro durante el negativo (anti-serie).

En el circuito 1, se limitó la corriente con una resistencia serie para proteger los zener.

En esta etapa se realizaron mediciones de tensión para observar el comportamiento de la onda en entrada y salida del recortador. (*Imagen 1, Gráfica 1*).

Estas mediciones se usaron para observar cómo la señal alterna se recorta en los valores definidos en el objetivo.

Posteriormente, para evaluar el comportamiento del circuito con diferentes cargas, se conectó otra resistencia del mismo valor en paralelo, lo que redujo la resistencia equivalente a la mitad (*Imagen 2*).

Se midió la tensión en los bornes del recortador (*Gráfica 2*).

Además se decidió evaluar el comportamiento del circuito con una carga en paralelo del cortador. Partiendo del circuito 1, se conectó en paralelo de los diodos, otra resistencia del mismo valor. (*Imagen 3*)

Se midió la tensión en los bornes del recortador (*Gráfica 3*) y la corriente en la resistencia en paralelo.

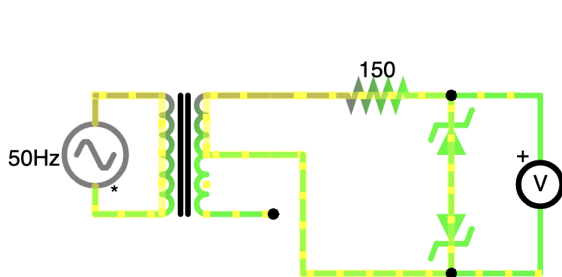


Imagen 1²

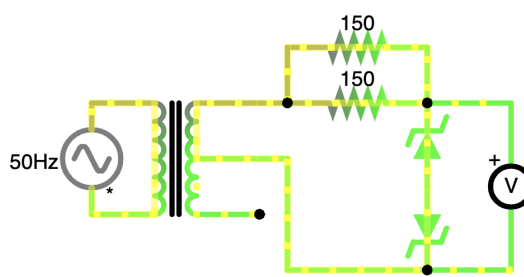


Imagen 2³

² Paul Falstad. (2025, April 26). *Circuits builder*. Falstad. <https://www.falstad.com/>

³ Paul Falstad. (2025, April 26). *Circuits builder*. Falstad. <https://www.falstad.com/>

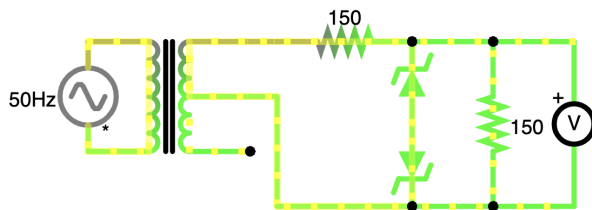
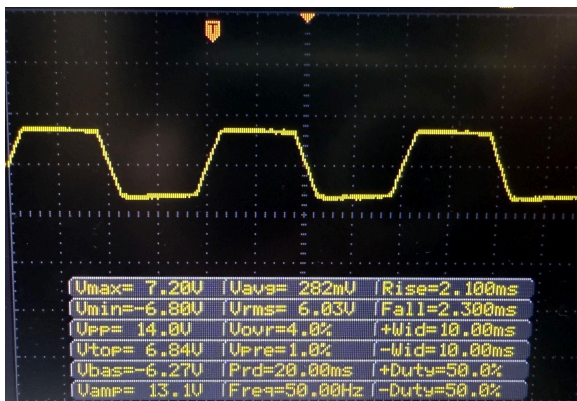


Imagen 3 ⁴



Gráfica 1



Gráfica 2



Gráfica 3

Datos y cálculos

Configuración de los Zener

En el semiciclo **positivo**:

- El Zener de 5,6 V opera en ruptura inversa.
- El Zener de 3,9 V actúa como diodo rectificador en polarización directa (caída de 0,7 V).
- Tensión de salida: $V_{z1} + V_y = 5,6 V + 0,7 V = 6,3 V$

En el semiciclo **negativo**:

- El Zener de 3,9 V opera en ruptura inversa.
- El Zener de 5,6 V actúa como diodo rectificador en polarización directa.
- Tensión de salida: $V_{z2} + V_y = 3,9 V + 0,7 V = 4,6 V$

⁴ Paul Falstad. (2025, April 26). *Circuits builder*. Falstad. <https://www.falstad.com/>

Resistor limitador:

- Tensión pico del transformador: $V_{pico} = 12 V \cdot \sqrt{2} = 17 V$
- Corriente máxima: $I_{max} = \frac{V_{pico} - V_R}{R} = \frac{17 V - 6,3 V}{150 \Omega} = 71 mA$
- Potencia en el resistor: $P = I^2 \cdot R = (0,071 A)^2 \cdot 150 \Omega = 0,76 W$
✓ Se usará resistencia de 1W

Potencia en los Zener

- Corriente máxima: $I_{max} = 71 mA$
 - Potencia en los Zener:
 - ◆ $P_{Z1} = I \cdot V_{Z1} = 0,071 A \cdot 5,6 = 0,397 W$
 - ◆ $P_{Z2} = I \cdot V_{Z2} = 0,071 A \cdot 3,9 = 0,277 W$
- ✓ Se usarán Zener de 1W

Corriente mínima en los Zener

- El constructor indica una corriente mínima necesaria en los zener de 4 mA a 10 mA

Cálculo de corrientes en el circuito 3

- $I_{R1} = I_{R2} + I_Z$
- $I_{V_{rms}} = 5,31 V \text{ (medido)} \rightarrow I_{R2} = \frac{V_{rms}}{R} = \frac{5,31 V}{150 \Omega} = 35,4 mA$ (Se midieron 33,4 A)
- $I_Z = 71 mA - 33,4 mA = 37,6 mA$

Conclusion

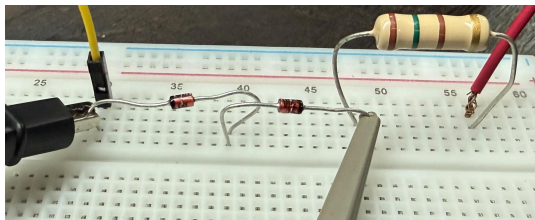
El circuito recortador con diodos Zener no cumplió exactamente con el objetivo de limitar la señal entre -4,6 V y 6,3 V, tal como se esperaba teóricamente, pero logró recortarla aproximadamente entre -6,0 V y 7,20 V.

Se comprobó el funcionamiento del circuito a través de mediciones en laboratorio. Las pruebas con diferentes configuraciones de carga mostraron que el comportamiento del recorte se mantiene, aunque se evidencian pequeñas variaciones en la tensión dependiendo de la resistencia equivalente.

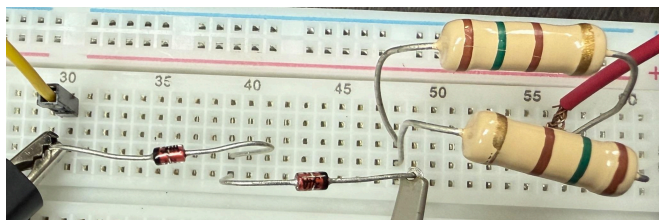
Los cálculos de corriente y potencia confirmaron que los componentes utilizados (Zener de 1W y resistencias de 1W) son adecuados para la tensión del transformador.

En conjunto, el trabajo permitió comprender en la práctica el funcionamiento de los recortadores con Zener y su comportamiento ante distintas condiciones de carga.

Anexo



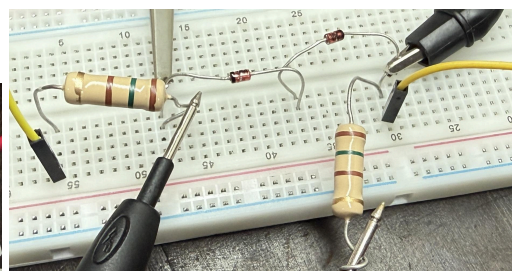
Circuito 1



Circuito 2



Circuito 3



Circuito 4

Referencias

Paul Falstad. (2025, May 10). *Circuits builder*. Falstad. <https://www.falstad.com/>

Floyd, T. L. (2012). *Principios de circuitos eléctricos* (9.ª ed.). Pearson Educación.