

Topologías de amplificadores de fuente común y de drenador común con JFETs

Juan P. Elizondo Espinoza, *Estudiante, TEC* y Matías A. Camacho Abarca, *Estudiante, TEC*.

Resumen—El objetivo del experimento fue construir circuitos recortadores para entender el comportamiento de la onda de salida teniendo en cuenta distintos casos de polarización. Se logró comprobar el comportamiento teórico esperado de los circuitos a través de un análisis visual.

Palabras clave—Diodo, tensión, corriente, junta, ruptura.

I. INTRODUCCIÓN

UN diodo es un componente electrónico de dos terminales que permite el flujo de corriente en una dirección y lo bloquea en la otra. Está formado por la unión de dos materiales semiconductores con diferente tipo de dopaje: tipo p y tipo n.

El material tipo p se forma al dopar semiconductores como el silicio o el germanio con impurezas de tres electrones de valencia, como el boro, lo que genera una abundancia de huecos (cargas positivas). Por otro lado, el material tipo n se obtiene al agregar impurezas con cinco electrones de valencia, como el fósforo o el arsénico, lo que introduce electrones libres en la estructura.

Al unir ambos materiales en un solo dispositivo, se forma una unión pn, la base del funcionamiento del diodo. Idealmente, los huecos pueden moverse desde la región p hacia la región n, siguiendo la dirección de la corriente convencional. Sin embargo, si se intenta conducir corriente en la dirección opuesta (de n a p), la unión pn presenta una barrera que impide el flujo, actuando como un interruptor unidireccional.

Estas propiedades aplican para diodos ideales, ya que en la realidad los diodos tienen un rango de tensión necesario para que la corriente fluya significativamente en polarización directa (corriente convencional de p a n). Los diodos incluso tienen corriente en polarización inversa (corriente convencional de n a p), aunque esta suele ser despreciable. Sin embargo, para efectos de análisis, se pueden generalizar muchas de estas propiedades.

Uno de los usos más particulares de los diodos es en circuitos recortadores. Estos se aprovechan del funcionamiento del diodo como una fuente de tensión en polarización directa y como un nodo abierto en inversa. En estas aplicaciones, se elimina partes de la señal de entrada por encima o por debajo de cierto nivel de voltaje. Existen dos configuraciones principales: en serie y en paralelo.

En los recortadores en paralelo, el diodo se coloca en paralelo con la carga y conduce solo cuando la señal supera un voltaje específico. Si el diodo está sin polarización externa, su umbral de conducción es aproximadamente 0 V en el modelo ideal.

Estos circuitos son útiles para limitar amplitudes y proteger componentes sensibles frente a sobrevoltajes. En el modelo ideal, el diodo cambia instantáneamente entre conducción y no conducción, lo que permite una representación simplificada del comportamiento del circuito. [?]

II. CIRCUITOS RECORTADORES CON DIODOS

Como una forma de entender el funcionamiento de estos dispositivos (los Diodos), se pueden diseñar circuitos que tengan amplias aplicaciones prácticas en la vida cotidiana, dentro de estos están los circuitos recortadores, en donde los diodos juegan un papel muy importante y es posible establecer diferentes configuraciones según se requiera.

II-A. Circuitos de Medición

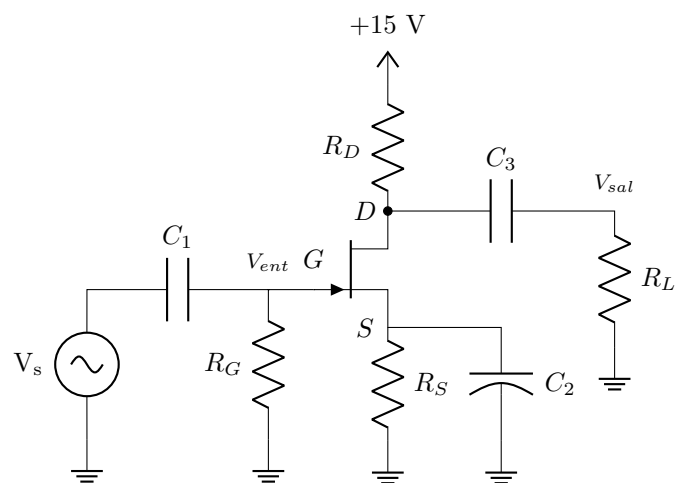


Fig II.1: Circuito de medición 1

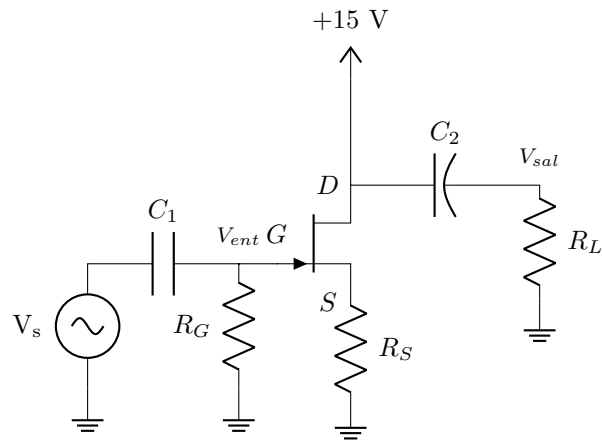


Fig II.2: Circuito de medición 2

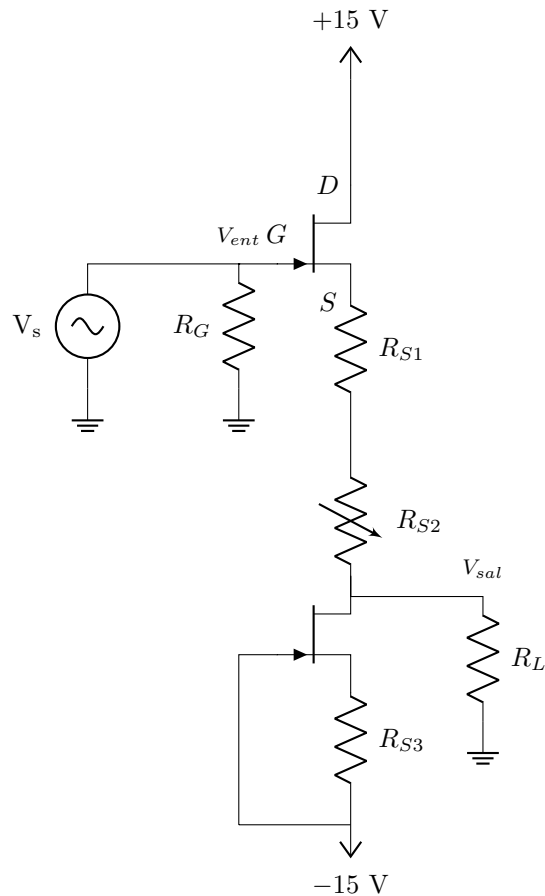


Fig II.3: Circuito de medición 3

II-B. Resultados

Tabla II.1: Valores de resistencias utilizadas en el circuito 1

Componente	Valor requerido	Valor medido
R_G	1 M Ω	1,014 22 M Ω
R_D	6,8 k Ω	6,752 56 k Ω
R_S	56 Ω	62,8178 Ω
R_L	10 k Ω	10,062 09 k Ω

Tabla II.2: Valores de capacitores utilizados en el circuito 1

Componente	Valor requerido	Valor medido
C_1	0,1 μ F	0,1047 μ F
C_2	10 μ F	9,587 μ F
C_3	1 μ F	1,0383 μ F

Tabla II.3: Valores de resistencias utilizadas en el circuito 2

Componente	Valor requerido	Valor medido
R_G	1 M Ω	1,014 22 M Ω
R_S	1 k Ω	0,997 459 k Ω
R_L	10 k Ω	10,062 09 k Ω

Tabla II.4: Valores de capacitores utilizados en el circuito 2

Componente	Valor requerido	Valor medido
C_1	0,1 μ F	0,1047 μ F
C_2	10 μ F	9,587 μ F

Tabla II.5: Valores de resistencias utilizadas en el circuito 3

Componente	Valor requerido	Valor medido
R_G	1 M Ω	1,016 775 M Ω
R_{S1}	6,8 k Ω	99,4067 Ω
R_{S3}	56 Ω	217,40 Ω
R_L	10 k Ω	10,050 23 k Ω

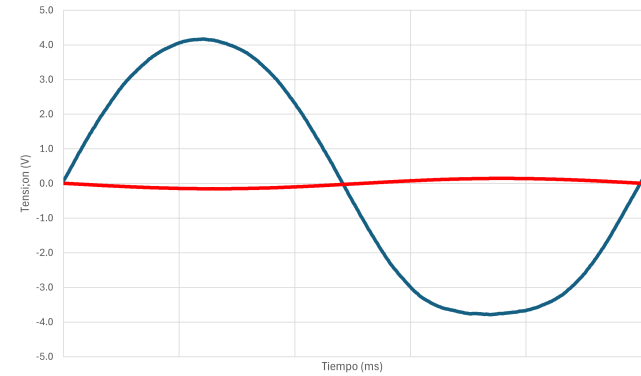


Fig II.4: V_{sal} (en azul) y V_{ent} (en rojo) obtenidos experimentalmente en el circuito 1 durante un periodo

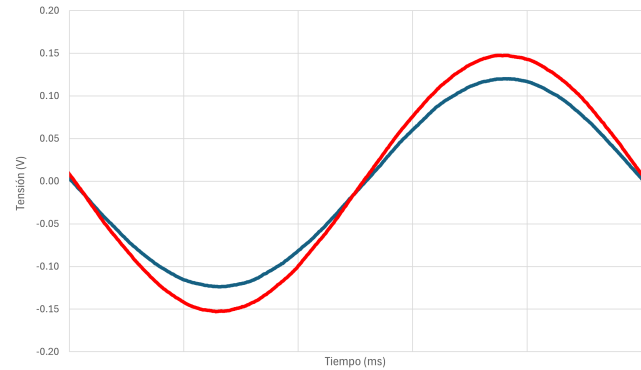


Fig II.5: V_{sal} (en azul) y V_{ent} (en rojo) obtenidos experimentalmente en el circuito 2 durante un periodo

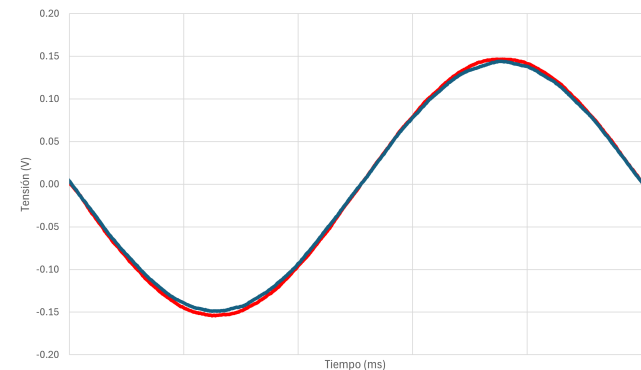


Fig II.6: V_{sal} (en azul) y V_{ent} (en rojo) obtenidos experimentalmente en el circuito 3 durante un periodo

Tabla II.6: Mediciones del circuito 1

Parámetro	Valor teórico	Valor medido
V_G	6,763 52 μ V	209,6 μ V
V_S	71,312 86 mV	116,153 mV
V_D	6,340 58 V	4,052 65 V
I_D	1,273 44 mA	1,873 44 mA
V_{ent}	0,149 891 V	0,155 V
V_{sal}	4,635 36 V	3,9 V
A_v	30,2577	25,16
$Desfase$	-172,818 68°	-177,27°

Tabla II.7: Mediciones del circuito 2

Parámetro	Valor teórico	Valor medido
V_G	15,571 90 μ V	0,0018 V
V_S	209,402 04 mV	330,190 mV
V_D	15 V	15,0059 V
I_D	209,403 01 μ A	330,121 μ A
V_{ent}	0,149 949 V	0,157 V
V_{sal}	0,128 361 V	0,1265 V
A_v	0,856	0,806
$Desfase$	0,09°	1,19°

Tabla II.8: Mediciones del circuito 3

Parámetro	Valor teórico	Valor medido
$V_{G(Q1)}$	0 V	0,0018 V
$V_{S(Q1)}$	157,676 13 mV	160,81 mV
$V_{D(Q1)}$	15 V	15,0059 V
$V_{G(Q2)}$	-15,571 90 V	-15,0056 V
$V_{S(Q2)}$	-14,842 32 V	-14,7695 V
$V_{D(Q2)}$	0 V	0,0018 V
I_D	716,380 μ A	975,100 μ A
V_{ent}	0,15 V	0,157 V
V_{sal}	0,1448 V	0,151 V
A_v	0,965	0,962
$Desfase$	0°	0°

II-C. Análisis de Resultados

Los resultados obtenidos en el laboratorio fueron satisfactorios, lo que permite considerar la experiencia como provechosa. Entre los aspectos más destacados se encuentra el mayor entendimiento de la estructura general de cada uno de los circuitos utilizados, resultado de la interacción directa con componentes y dispositivos físicos. Esto resalta la importancia de prestar atención a las conexiones y a los métodos de medición para garantizar la recolección de datos de manera correcta y precisa.

Los datos y gráficas obtenidos reflejaron el comportamiento esperado y previamente estudiado en el entorno de simulación. Sin embargo, se observaron algunas variaciones en ciertas magnitudes del circuito (al momen-

to de alterar ciertas conexiones por razones varias), lo que requirió ajustes en los parámetros de medición de los equipos. Para mejorar la interpretación de los resultados, es necesario considerar posibles alteraciones en las señales debidas a escalas de representación o interferencias de ruido.

III. CONCLUSIONES

Se puede apreciar que las ondas de salida obtenidas durante el experimento siguieron la forma que se esperaba. A pesar de pequeñas diferencias en cuanto a las amplitudes esperadas, el comportamiento general de la onda fue el calculado, por lo que el objetivo del experimento de construir circuitos recortadores para entender el comportamiento de distintas ondas de salida fue cumplido exitosamente.

APÉNDICE A

Matías A. Camacho Abarca Estudiante del Instituto Tecnológico de Costa Rica en la carrera de ingeniería en electrónica desde 2023. Beneficiario de beca de excelencia académica por el Instituto Tecnológico de Costa Rica desde 2023. Como estudiante, sus intereses incluyen investigación y desarrollo. Correo electrónico: jeacamacho@estudiantec.cr

Juan P. Elizondo Espinoza Oriundo de Pérez Zeledón. Realizó sus estudios de secundaria en el SNCCCR, sede UNA Región Brunca, y actualmente cursa la carrera de Ingeniería Electrónica en el Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC).

Anteriormente, fue estudiante de la Universidad de Costa Rica (UCR) durante el año 2022 y participó en programas de estudio en matemática en la Universidad Nacional (UNA) durante los años 2020 y 2021.

Cuenta con preparación y/o experiencia en áreas como:

- Arquitectura básica de redes, certificado por CISCO CCNA V7 (ITN), (2021).
- Principios de ciberseguridad, certificado por CISCO Systems, (2022).
- Programa de tutorías estudiantiles, Tecnológico de Costa Rica, (2024).

Correo: juelizondo@estudiantec.cr

REFERENCIAS