

Amplificadores basados en FET y circuitos de conmutación

Guido P. Krisdel Pamela, Gamboa Q. María José

Resumen—En este informe se estudia el comportamiento de amplificadores con transistores JFET, específicamente en configuraciones de fuente común y drenador común. Se construyeron y analizaron ambos circuitos, evaluando sus parámetros en corriente continua (DC) y corriente alterna (CA), incluyendo ganancia de tensión, desfase entre señales de entrada y salida, y la respuesta ante fallas comunes. Además, se observó el efecto de la variación en la resistencia de carga y el uso de una fuente de corriente en la mejora de la ganancia del amplificador. Los resultados permiten comprender el funcionamiento, limitaciones y ventajas de estas configuraciones en aplicaciones electrónicas donde se requiere amplificación de señales pequeñas.

Palabras clave—amplificador JFET, fuente común, drenador común, ganancia de tensión

I. INTRODUCTION

LOS amplificadores utilizando transistores JFET son fundamentales en el diseño de circuitos electrónicos debido a su alta impedancia de entrada y bajo consumo de potencia. Entre las configuraciones más comunes se encuentran el amplificador en fuente común y el amplificador en drenador común, cada uno con características particulares que afectan el comportamiento de la señal amplificada.

El objetivo principal del experimento fue analizar el comportamiento de estas configuraciones ante distintas condiciones de operación, midiendo parámetros tanto en corriente continua como en corriente alterna. Se estudió la respuesta del circuito ante cambios en la resistencia de carga, así como los efectos de polarización mediante una fuente de corriente. Además, se evaluó la ganancia de tensión, la diferencia de fase entre la señal de entrada y salida, y la respuesta del circuito ante fallas específicas.

A partir del análisis experimental, se concluye que la elección de la configuración y polarización del JFET influye directamente en el rendimiento del amplificador. Esta comprensión es esencial para el diseño de sistemas que requieren amplificación precisa y eficiente de señales en aplicaciones electrónicas variadas.

II. MATERIALES Y EQUIPO

Para la realización de ambas configuraciones del experimento se emplearon los siguientes equipos de medición:

- 1 Generador de señales
- 1 Osciloscopio
- 1 Multímetro

Para la configuración del amplificador en fuente común se empleó los siguientes componentes electrónicos:

- 1 Resistencia de 56Ω
- 1 Resistencia de $6.8k \Omega$

- 1 Resistencia de $10k \Omega$
- 1 Resistencia de $100k \Omega$
- 1 Resistencia de $10M \Omega$
- 1 Capacitor de $0.1\mu F$
- 1 Capacitor de $1\mu F$
- 1 Capacitor de $10\mu F$
- 1 Transistor JFET 2N5458

Para la configuración del amplificador en drenador común se empleó los siguientes componentes electrónicos:

- 1 Resistencia de 100Ω
- 1 Resistencia de $1k \Omega$
- 1 Resistencia de $10k \Omega$
- 1 Resistencia de $100k \Omega$
- 1 Resistencia de 220Ω
- 1 Resistencia de $1M \Omega$
- 1 Capacitor de $0.1\mu F$
- 1 Capacitor de $10\mu F$
- 1 Potenciómetro de 500Ω
- 2 Transistores JFET 2N5458

III. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Se presentan los datos obtenidos durante la ejecución del experimento en la parte correspondiente al amplificador con drenador común. Se incluyen mediciones realizadas con los instrumentos de laboratorio, así como observaciones relevantes sobre el comportamiento del circuito. Además, se comparan los resultados experimentales con los valores teóricos y simulaciones para analizar la precisión de las mediciones.

Para garantizar la precisión de los resultados obtenidos en el experimento, se realizó una medición previa de los valores de las resistencias y capacitores, y así, asegurar que los valores reales estuvieran dentro de la tolerancia específica. Los valores obtenidos en la medición se presentan en la siguiente tabla:

TABLE I
COMPARACIÓN ENTRE VALORES TEÓRICOS Y EXPERIMENTALES DE RESISTENCIAS.

	Valor Teórico [Ω]	Valor Experimental [Ω]	Porcentaje de error [%]
R1	100	101.003	1
R2	1k	0.997k	0.30
R3	10k	9.909k	0.91
R3	220	220.672	0.30
R3	1M	0.986M	1.4

A partir de los datos obtenidos, se evidencia que los valores experimentales de las resistencias presentan una buena concordancia con los valores teóricos. El porcentaje de error

registrado en cada caso se mantiene igual o por debajo de 1.4, lo cual es coherente con las tolerancias esperadas en componentes electrónicos de uso general. Estos resultados permiten asegurar que los componentes empleados son adecuados para el desarrollo experimental y garantizan mediciones confiables.

Se procedió con la construcción del circuito amplificador en drenador común, según lo ilustrado en la Figura 1.



Fig. 1. Amplificador en drenador común.

Una vez ensamblado el circuito, se midieron las tensiones en corriente directa (CD) en los terminales de drenador, fuente y compuerta del transistor JFET. A partir de la tensión medida en la resistencia R_S , se calculó la corriente I_D correspondiente. Todos los valores obtenidos fueron registrados en la Tabla 2 para su análisis comparativo.

TABLE II
COMPARACIÓN PARÁMETROS CD PARA EL AMPLIFICADOR EN DRENADOR COMÚN

	Valor Teórico	Valor Experimental	Porcentaje de error [%]
V_G	0 V	0.054m V	0.05
V_S	209.402m V	210.121m V	0.34
V_D	15 V	15.011 V	0.07
I_D	269, 847m A	268.672m A	0.43

En la comparación de los parámetros del amplificador en drenador común, se observa que los valores experimentales obtenidos están muy cerca de los valores teóricos, lo que indica una buena concordancia entre ambos. El porcentaje de error se mantiene bajo en todos los casos, con el valor más bajo registrado en V_G , y el más alto en I_D . En general, los errores porcentuales son mínimos, lo que refleja una correcta implementación del amplificador en drenador común.

Posteriormente, se utilizaron las puntas del osciloscopio para observar simultáneamente la señal de entrada y la señal

de salida en corriente alterna (CA), con el fin de analizar su comportamiento dinámico, según lo ilustrado en la Figura 2.



Fig. 2. Onda entrada vs salida .

Se determinó el desfase entre ambas señales y se calculó la ganancia de tensión del amplificador. Todos los valores obtenidos fueron registrados en la Tabla 3 para su análisis comparativo.

TABLE III
COMPARACIÓN PARÁMETROS CA PARA EL AMPLIFICADOR EN DRENADOR COMÚN

	Valor Teórico	Valor Experimental	Porcentaje de error [%]
V_{ent}	149.268m V	150m V	0.49
V_{SAL}	129.198m V	126m V	2.47
A_V	0.865	0.840	2.89
Desfase	0°	0°	0

En la comparación de los parámetros de corriente alterna (CA) para el amplificador en drenador común, se observa que los valores experimentales están en cercanía con los valores teóricos. El porcentaje de error es bajo en general, destacando el valor de V_{ent} con un error de 0.49, mientras que el valor más alto corresponde a V_{SAL} con un error de 2.47. El factor de amplificación A_V presenta un error de 2.89, lo que es también un valor relativamente bajo. Además, el desfase entre las señales es nulo, coincidiendo con el valor teórico de 0°. Estos resultados indican que el comportamiento del amplificador en drenador común es consistente con las expectativas teóricas en cuanto a su desempeño en corriente alterna.

Seguidamente, se aumentó progresivamente la amplitud de la señal de entrada V_S con el fin de observar el comportamiento del amplificador ante señales de mayor exigencia. Se encontró que con una amplitud de 255mV_P, la salida se mantenía sin

distorsión visible. No obstante, a partir de 265mV_P comenzaron a notarse ligeras alteraciones en la forma de onda, que se hicieron más evidentes en 270mV_P , y finalmente se observó un recorte claro en 300mV_P .

En ese punto, la señal de salida alcanzó un valor máximo de 262.6913mV_P y un valor mínimo de -190.835mV_P , evidenciando que el amplificador dejó de operar dentro de su región lineal. Este comportamiento se debe a que el transistor JFET alcanza sus límites de conducción: al aumentar demasiado la amplitud de la señal de entrada, el transistor entra en saturación o corte, impidiendo que la señal de salida reproduzca fielmente la forma de la señal de entrada.

Media/diagrama_flujo_restador.png

Fig. 4. Diagrama de flujo del funcionamiento del Restador parametrizable.

Media/diagrama_flujo_restador.png

Fig. 3. Diagrama de flujo del funcionamiento del Restador parametrizable.

Media/diagrama_flujo_restador.png

Fig. 5. Diagrama de flujo del funcionamiento del Restador parametrizable.

.....

.....

.....



Fig. 6. Diagrama de flujo del funcionamiento del Restador parametrizable.



Fig. 8. Diagrama de flujo del funcionamiento del Restador parametrizable.



Fig. 7. Diagrama de flujo del funcionamiento del Restador parametrizable.

.....

TABLE IV
COMPARACIÓN ENTRE VALORES TEÓRICOS Y EXPERIMENTALES DE
VOLTAJES.

	Valor Teórico [V]	Valor Experimental [V]	Porcentaje de error [%]
D1	0.7	0.698	0.28

.....

.....

.....



Fig. 9. Diagrama de flujo del funcionamiento del Restador parametrizable.



Fig. 11. Diagrama de flujo del funcionamiento del Restador parametrizable.



Fig. 10. Diagrama de flujo del funcionamiento del Restador parametrizable.

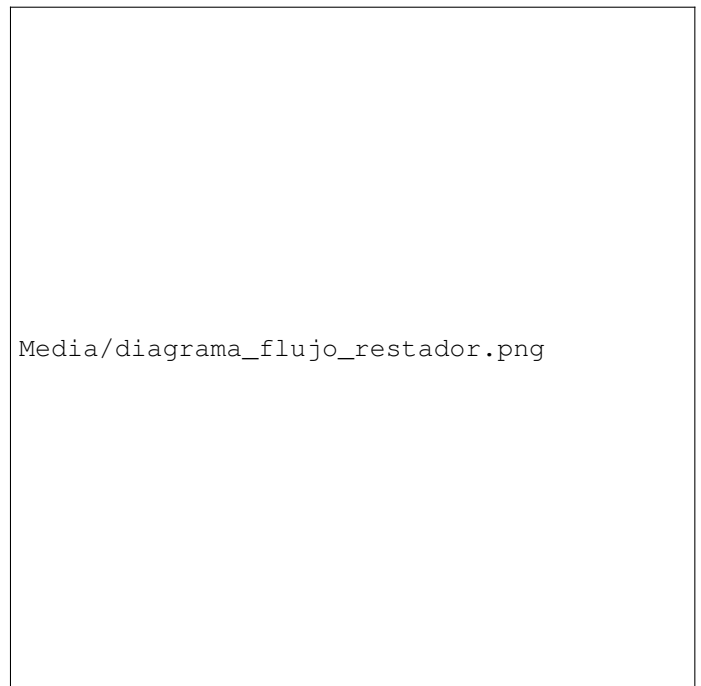


Fig. 12. Diagrama de flujo del funcionamiento del Restador parametrizable.

.....
.....

.....
.....



Fig. 13. Diagrama de flujo del funcionamiento del Restador parametrizable.



Fig. 14. Diagrama de flujo del funcionamiento del Restador parametrizable.

.....

$$V_{R2} = 2.921$$

.....

TABLE V
 VALOR RESISTENCIA DE CARGA MODIFICADA.

	Valor [kΩ]	Teórico	Valor Experimental [kΩ]	Porcentaje de error [%]
RL	10		9.892	1.08



Fig. 15. Diagrama de flujo del funcionamiento del Restador parametrizable.



Fig. 16. Diagrama de flujo del funcionamiento del Restador parametrizable.



Fig. 17. Diagrama de flujo del funcionamiento del Restador parametrizable.



Fig. 18. Diagrama de flujo del funcionamiento del Restador parametrizable.

APPENDIX A

Análisis del Divisor de Tensión

En los circuitos analizados, las resistencias R_2 y R_L conforman un divisor de tensión que influye en la señal de salida [1]. Aplicando la ecuación del divisor de tensión:

$$V_{out} = (V_{in} \times R_L) / (R_2 + R_L) \quad (1)$$

Se puede calcular la tensión que se observa en la salida en función de los valores de las resistencias. En particular, la reducción de R_L afecta directamente la caída de tensión y modifica la amplitud de la señal de salida [1].

Deducción del Recorte de Señal por el Diodo

El diodo 1N914, cuando se encuentra en polarización directa, permite el paso de corriente y presenta una caída de tensión aproximada de 0.7V [1]. Cuando la señal de entrada cae por debajo de este umbral, el diodo se bloquea y evita el paso de corriente, recortando la señal en dicho punto [2]. Este fenómeno es clave en circuitos recortadores, donde la forma de la señal de salida es modificada significativamente por la presencia del diodo. La ecuación de la señal recortada puede expresarse como:

$$V_{OUT} = V_{IN} - V_D \quad \text{cuando } V_{IN} > V_D \quad (2)$$

Lo que confirma que la amplitud máxima de la señal de salida se ve limitada por el umbral del diodo [1].

Frecuencia y Período de la Señal

La frecuencia y el período son parámetros fundamentales en el análisis de señales sinusoidales como las utilizadas en este experimento [1]. La relación entre ambas magnitudes se expresa mediante la ecuación:

$$T = 1/f \quad (3)$$

Donde:

- T es el período de la señal en segundos [s]
- f es la frecuencia de la señal en Hertz [Hz]

En este experimento, la señal generada tiene una frecuencia de 1kHz, lo que implica un período de:

$$T = 1/1000 = 1ms \quad (4)$$

Esto significa que la onda completa se repite cada 1 milisegundo.

Cálculo de la Tensión en R_2 mediante la Ley de Kirchhoff

Dada la onda de tensión sobre la carga y la fuente en el circuito de la Figura 6, se puede utilizar la Ley de Tensiones de Kirchhoff para obtener la tensión sobre la resistencia R_2 [1]. En el circuito, las tensiones relevantes en el lazo donde está la resistencia R_2 son:

- V_S : Voltaje de la fuente de señal
- V_{R2} : Voltaje en la resistencia R_2
- V_Y : Voltaje en el nodo de salida del circuito

Aplicando la Ley de Kirchhoff:

$$V_{R2} = V_S - V_Y \quad (5)$$

IV. CONCLUSION

Dado que:

$$V_Y = V_{D1} - V_{RL} \quad (6)$$

Se expresa la ecuación como:

$$V_{R2} = V_S - (V_{D1} - V_{RL}) \quad (7)$$

Sustituyendo los valores:

$$V_{R2} = 3V - (0.7V - 621.502mV) = 2.921V \quad (8)$$

REFERENCES

- [1] H. Kopka and P. W. Daly, *A Guide to L^AT_EX*, 3rd ed. Harlow, England: Addison-Wesley, 1999.



Michael Shell Biography text here.

John Doe Biography text here.

Jane Doe Biography text here.