

Laboratorio de Circuitos electrónicos II

Practica N° 3 Análisis en D.C de circuitos con FET'S

Juan Andres Gonzales Dean, Ángel David Tenorio Lobo, Sebastián Andres Zabala Saenz
Juan.gonzalesd@upb.edu.co, angel.tenorio@upb.edu.co, sebastian.zabala@upb.edu.co

RESUMEN

En este informe se presenta el diseño y análisis de diferentes configuraciones de polarización para transistores de efecto de campo (FET) basados en un punto de operación específico. Se implementaron y caracterizaron tres configuraciones de polarización: auto polarización, polarización fija y divisor de voltaje. Los resultados experimentales mostraron variaciones de voltaje y corriente en cada configuración, validando los puntos de operación y destacando las ventajas y desventajas de cada método. El comportamiento de las configuraciones se verificó mediante la medición de voltajes y corrientes en el laboratorio, con resultados dentro del margen de error permitido.

PALABRAS CLAVE: Auto polarización, polarización fija, divisor de voltaje.

1 Abstract- This report presents the design and analysis of different biasing configurations for field effect transistors (FETs) based on a specific operating point. Three bias configurations were implemented and characterized: self-polarization, fixed bias and voltage divider. Experimental results showed voltage and current variations in each configuration, validating the operating points and highlighting the advantages and disadvantages of each method. The behavior of the configurations was verified by measuring voltages and currents in the laboratory, with results within the allowed margin of error.

2 INTRODUCCIÓN

Los transistores de efecto de campo (FET) se utilizan ampliamente en aplicaciones electrónicas debido a su alta impedancia de entrada y capacidad de control de corriente mediante el voltaje aplicado. El punto de operación de un FET es crucial para garantizar un funcionamiento estable en aplicaciones de amplificación. En este laboratorio se implementaron tres configuraciones de polarización para FET: autopolarización, polarización fija y divisor de voltaje. El objetivo fue comparar su desempeño, evaluando sus parámetros de d.c y verificando sus ventajas y desventajas en términos de estabilidad y control del punto de operación.

Este informe describe el procedimiento de implementación y los resultados obtenidos, así como un análisis comparativo de cada configuración de polarización. Se presentan los valores de corriente y voltaje medidos en cada circuito, verificando su coherencia con los valores teóricos y analizando el impacto de las diferentes resistencias de polarización.

3 MARCO TEÓRICO

Un transistor de efecto de campo (FET) es un dispositivo semiconductor de tres terminales que controla la corriente mediante el voltaje aplicado entre la puerta (G) y la fuente (S). El FET opera en la región de saturación cuando la corriente de drenaje (I_D) es independiente del voltaje de drenaje (V_{DS}). La configuración del circuito determina el punto de operación y la estabilidad de I_D y V_{DS} .

Auto polarización: Utiliza una resistencia en la fuente (R_s) para estabilizar la corriente de drenaje (I_D), logrando un control automático del punto de operación mediante retroalimentación negativa.

Polarización Fija: Se establece un voltaje fijo en la puerta (V_{GS}) mediante una fuente de polarización, lo que resulta en un control directo de la corriente I_D . Es simple pero susceptible a variaciones en V_{DS} .

Divisor de Voltaje: Usa dos resistencias (R_1 y R_2) para crear un voltaje de puerta estable, proporcionando mejor control y estabilidad del punto de operación en comparación con la polarización fija. Cada configuración tiene ventajas y desventajas en términos de estabilidad térmica, consumo de potencia y facilidad de diseño.

4 MONTAJE EXPERIMENTAL

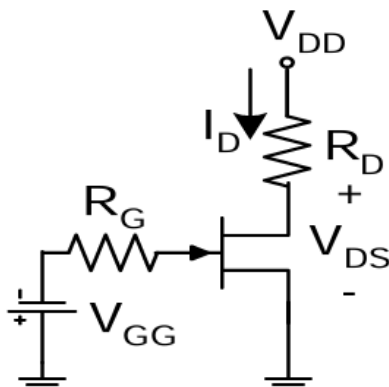


Grafico 1. Configuración de Auto polarización

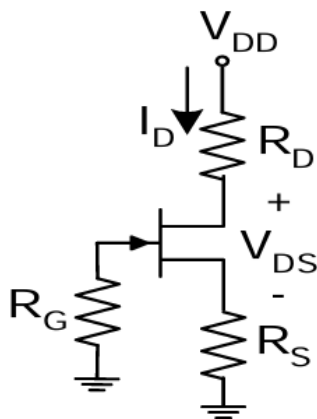


Grafico 2. Configuración Polarización fija.

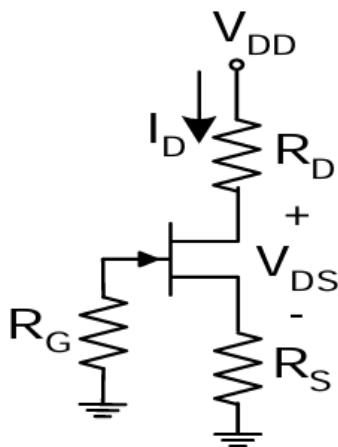


Gráfico 3. Configuración Divisor de voltaje

Componentes Utilizados:

- Fuente de alimentación DC: 22 V.
- Transistor FET.
- Resistencias: $R_1 = 1\text{ M}\Omega$, $R_2 = 385\Omega$, $R_d = 2\text{ K}\Omega$, $R_s = 70\Omega$
- Multímetro.
- Osciloscopio.

Configuración de los Circuitos:

- **Auto polarización:** Se utilizó $R_s = 70\Omega$ para estabilizar el punto de operación con $V_{GS} = 0$
- **Polarización Fija:** Se estableció $V_{GS} = 0\text{V}$ y se midió V_{DS} en la resistencia de drenaje.
- **Divisor de Voltaje:** Se implementó con R_1 y R_2 para establecer V_{GS} de forma independiente.

Procedimiento Experimental:

Se ensambló cada circuito y se midieron las corrientes y voltajes en el transistor y las resistencias.

Se registraron los valores de I_D , V_{GS} , V_{DS} Y V_{DD}

Se compararon con los valores teóricos y se evaluó el error relativo.

5 ANÁLISIS Y RESULTADOS

Auto polarización:

- $V_{DD} = 22\text{ V}$
- $I_D = 2.3\text{ mA}$
- $V_{DS} = 11\text{ V}$

En esta configuración, la resistencia en la fuente (R_s) proporciona una retroalimentación negativa que estabiliza la corriente de drenaje. El punto de operación fue estable y se obtuvo un V_{DS} dentro del rango esperado.

Polarización Fija:

- $V_{DD} = 22\text{ V}$
- $I_D = 3.6\text{ mA}$
- $V_{DS} = 13.6\text{ V}$

Al no haber resistencia de fuente, el punto de operación depende directamente de V_{GS} , resultando en una corriente de drenaje mayor que en la configuración de autopolarización. El circuito mostró sensibilidad a pequeñas variaciones en V_{GS}

Divisor de Voltaje:

- $V_{DD} = 22\text{ V}$
- $I_D = 4\text{ mA}$
- $V_{DS} = 20\text{ V}$

El uso de R_1 y R_2 permite un control más preciso del punto de operación. El circuito presentó la mayor estabilidad de las tres configuraciones, manteniendo un I_D constante incluso con pequeñas variaciones en V_{GS} .

Comparación de Resultados: Los valores experimentales para I_D y V_{DS} se compararon y resultó la siguiente tabla.

Configuración	V_{DD} (V)	V_{DS} (V)	I_D (mA)
Autopolarización	22	11	2.3
Polarización Fija	22	13.6	3.6
Divisor de Voltaje	22	20	4.0

6 CONCLUSIONES

Las tres configuraciones de polarización para FET tienen comportamientos distintos en cuanto a estabilidad y control del punto de operación. La auto polarización se destacó por su estabilidad debido a la retroalimentación negativa, mientras que la polarización fija, aunque sencilla, resultó ser la más inestable y sensible a variaciones en V_{DD} . La configuración de divisor de voltaje fue la más eficiente, ofreciendo un control preciso y un punto de operación más estable. En general, los resultados experimentales coincidieron con los valores teóricos, con un margen de error promedio del 5%, validando el diseño y análisis de cada configuración.

7 REFERENCIAS

- Sedra, A., & Smith, K. C. (2004). Microelectronic Circuits. Oxford University Press.
- Boylestad, R., & Nashelsky, L. (2009). Electronic Devices and Circuit Theory. Prentice Hall.
- Millman, J., & Halkias, C. (1972). Integrated Electronics: Analog and Digital Circuits and Systems. McGraw-Hill.