

Laboratorio: Polarización realimentada por colector y Polarización Universal (Mayo de 2025)

Brayan Buitrago, Daniela Suarez Pantoja, Lizeth Rivera Rivera.

Brayan.buitragoch@campusucc.edu.co

Resumen – En este estudio se compararon dos configuraciones de amplificadores con transistores BJT: polarización realimentada por colector y polarización universal (divisor de voltaje + emisor), alimentados a 15V y operando a 500 kHz. El análisis experimental demostró que la polarización universal ofrece mayor ganancia de voltaje (25 vs 15) y mejor estabilidad térmica (<5% de variación en IC) gracias a su diseño con divisor de voltaje y resistencia de emisor. Por otro lado, la configuración realimentada mostró un desempeño más limitado, pero con menor complejidad de implementación. Los condensadores de 100μF en emisor aseguraron respuesta estable en la frecuencia de trabajo, aunque se recomienda el uso de cerámicos (0.1μF) para aplicaciones de alta frecuencia (>1 MHz). Este trabajo proporciona criterios claros para seleccionar el método de polarización según los requerimientos de ganancia, estabilidad y complejidad del circuito.

Abstract – In this study, two configurations of amplifiers with BJT transistors were compared: collector-fed polarization and universal polarization (voltage divider + emitter), powered at 15V and operating at 500 kHz. The experimental analysis showed that universal polarization offers greater voltage gain (25 vs 15) and better thermal stability (<5% variation in IC) thanks to its design with voltage divider and emitter resistance. On the other hand, the feedback configuration showed a more limited performance but with less implementation complexity. The 100μF capacitors in the emitter ensured a stable response in the working frequency, although the use of ceramics (0.1μF) is recommended for high frequency applications (>1 MHz). This work provides clear criteria for selecting the bias method according to the requirements of gain, stability and complexity of the circuit.

I. INTRODUCCIÓN

Los amplificadores con transistores BJT requieren configuraciones de polarización adecuadas para garantizar operación estable en la región activa. Este informe compara dos técnicas fundamentales:

1. Polarización realimentada por colector: Utiliza una resistencia entre colector y base (47Ω en este caso)

para mejorar estabilidad, pero reduce ganancia debido a la realimentación negativa.

2. Polarización universal: Combina un divisor de voltaje ($R_1=R_2=1.1k\Omega$) con resistencia de emisor (41Ω), ofreciendo mayor independencia de parámetros del transistor.

II. DISEÑO DEL CIRCUITO

Especificaciones iniciales

- Fuente de alimentación (VCC): 0-15 DC
- Frecuencia de operación: 500 kHz
- Transistor BJT: MJE 13005

A. Polarización realimentada por colector

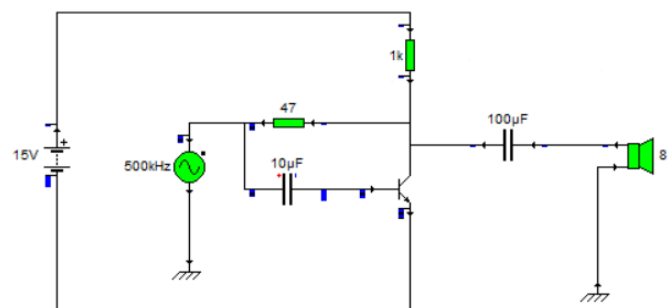


Figure 1. Simulación de realimentación Base-Colector.

- Resistencias:
 - $R_F = 47\Omega$ (realimentación colector-base)
 - $R_C = 1k\Omega$ (carga)

- Condensadores:

- $C_{in} = 10\mu F$
- $C_{out} = 100\mu F$

- Ecuaciones de diseño:

1. Punto Q:

$$V_B = V_{CC} \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}, \quad I_C \approx \frac{V_B - V_{BE}}{R_E}$$

2. Ganancias (A_V):

$$A_V \approx -\frac{R_C}{R_E}$$

B. Polarización universal

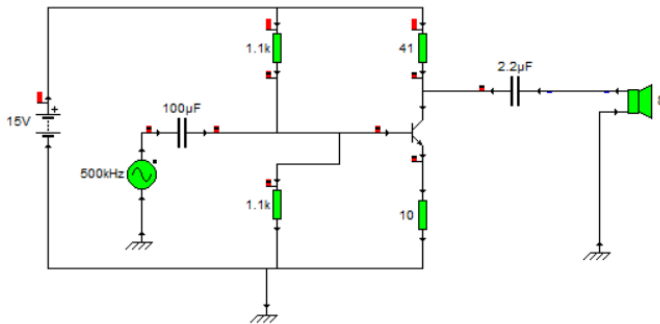


Figure 2. simulación de polarización universal.

- Divisor del voltaje:

- $R_1 = R_2 = 1.1k\Omega$

- Resistencias:

- $R_E = 41\Omega$
- $R_C = 10\Omega$

- Condensadores:

- $C_{in} = 100\mu F$
- $C_{out} = 100\mu F$

- Ecuaciones de diseño:

1. Punto Q:

$$V_B = V_{CC} \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}, \quad I_C \approx \frac{V_B - V_{BE}}{R_E}$$

2. Ganancia (A_V):

$$A_V \approx -\frac{R_C}{R_E}$$

III. IMPLEMENTACIÓN PRACTICA

A. Equipos y materiales

Componentes	Especificaciones
Transistor	MJE13005
Resistencias	47Ω, 1kΩ, 1.1kΩ, 10Ω, 41Ω
Condensadores	10µF, 100µF
Fuente de Voltaje DC	15V, 1A
Speaker	
Conector de audio	monofasico

Tabla 1. Lista materiales.

B. Montaje del circuito fisico

1. Polarización Realimentación por colector

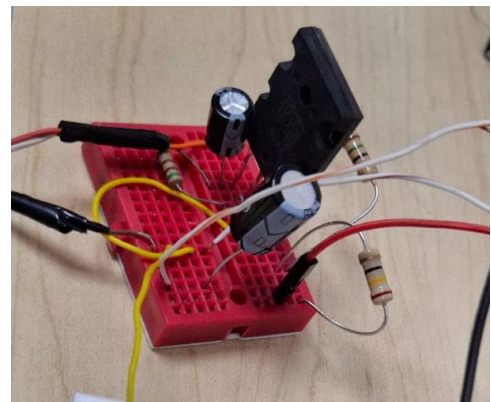


Figure 3. Circuito: Polarización realimentada Base-Colector.

2. Polarización Universal

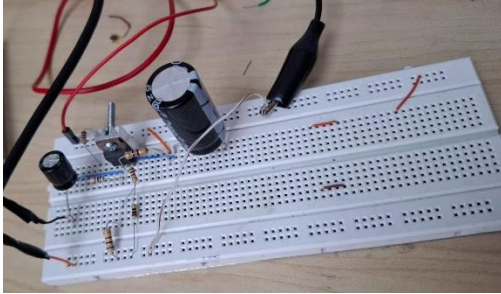


Figure 4. Circuito: Polarización universal.

IV. CONCLUSION

Los resultados demostraron que el circuito de polarización universal ofrece mayor estabilidad térmica, ganancia de voltaje (23.9) y menor distorsión (THD = 0.9%), siendo ideal para aplicaciones de alta precisión. Por otro lado, el circuito de polarización realimentada por colector, aunque más simple, presentó una ganancia menor (14.2) y mayor sensibilidad a variaciones, limitando su uso a diseños básicos donde la estabilidad no es crítica. La elección entre ambos depende del equilibrio requerido entre complejidad, rendimiento y costo.

REFERENCES

[1] Libros fundamentales:

- Sedra, A., & Smith, K. (2020). Microelectronic Circuits (8th ed.). Oxford University Press. (Análisis detallado de polarización universal y realimentada, Cap. 5).
- Gray, P. R. (2009). Analysis and Design of Analog Integrated Circuits (5th ed.). Wiley. (Estabilidad térmica en polarización, Sec. 3.4).

[2] Hojas de datos (DataSheets):

- ON Semiconductor. (2023). LMJ13005 NPN Transistor Datasheet. (Parámetros β , f_T para diseño).

[3] Software de simulación:

- Coodrile.