

ACTIVIDAD | LABORATORIO

Amplificador de pequeña señal clase A emisor común a BJT

Prof. Sergio Garduza-González. Instituto Politécnico Nacional. sgarduza@ipn.mx

OBJETIVO DE APRENDIZAJE

Diseñar las componentes del amplificador emisor-común, para que cumpla con los requisitos que se especifican.

Construir el amplificador, medir los voltajes y corrientes de CD del punto de operación del transistor bipolar y compararlos con los valores esperados.

Obtener y medir la ganancia en voltaje y la impedancia de entrada en la banda de media (de frecuencia) del amplificador y compararlos con los valores esperados.

INVESTIGACIÓN PREVIA

- En una curva I_C vs V_{CE} para el BJT en EC, indique las tres regiones de operación del BJT e indique cómo deben estar polarizadas las uniones CB y BE.
- Para una configuración EC del BJT, indique la región de trabajo para cada una de las condiciones de la siguiente tabla:

Tabla 1

Región de operación	I_C	V_{CE}	I_B	V_{BE}
	0 A	$\sim V_{CC}$	≤ 0	< 0.7
	> 0	$0 < V_{CE} < V_{CC}$	> 0	~ 0.7
	> 0	~ 0	> 0	~ 0.7

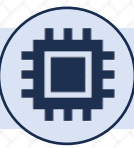
INTRODUCCIÓN TEÓRICA

No hay introducción teórica en este laboratorio.

MATERIAL

- Transistores 2N2222 o equivalente.
- Transistores BC547.
- Resistencias de diversos valores (**revisar circuitos y diseños**).





- 1 LEDs.
- Flotador de tierra física.
- Equipo: Fuente de alimentación de CD simétrica variable de 1V a 24V, osciloscopio digital, generador de funciones y multímetro digital que permita medir corriente desde μA .
- Pinzas de punta y corte
- 2 Protoboard
- Cables para conexión en protoboard
- Cables con conectores tipo caimán.
- 4 cables con conectores BNC RGB58A hembra a caimán (para osciloscopio y generador de funciones).
- 4 pares de cables de banana a caimán (para fuentes de alimentación).

EXPERIMENTO 1. REGIONES DE OPERACIÓN DEL BJT.

Arme el circuito de la Fig. 1 y varíe la fuente V_{BB} , para llevar el transistor a las diferentes regiones de operación (punto **Q**uiescent) del transistor.

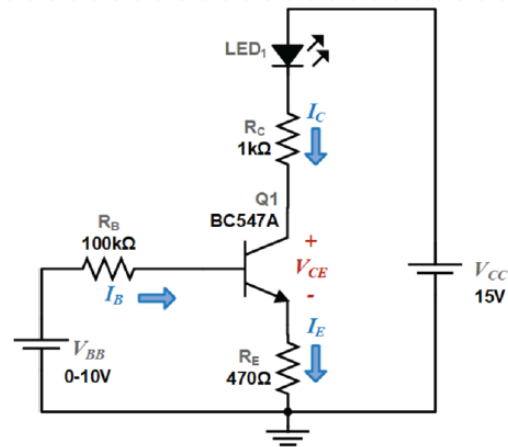


Figura 1

Obtenga las tensiones y corrientes solicitadas en la Tabla 4 y agregue la región de operación que corresponda.

Tabla 4

Región de operación	V_{CE}	V_{BE}	V_{CB}	I_C	I_B	I_E

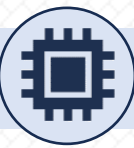
RESPONDA

¿Cuánto es la corriente de saturación?

¿Se puede incrementar la corriente de saturación?

¿Cuál es el voltaje colector-emisor ideal en la región de corte?





¿Cuál es la potencia del BJT en el punto Q de región activa?

EXPERIMENTO 2. DISEÑO DE CIRCUITO DE POLARIZACIÓN.

En este experimento diseñará un circuito de polarización en región activa con BJT, lo verificará por simulación y de forma experimental. Deberá utilizar polarización por divisor de tensión mostrado en la Fig. 2.

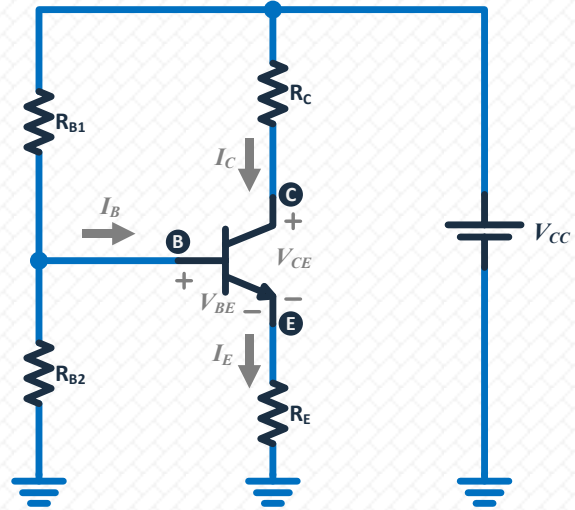


Figura 2

REQUERIMIENTOS

- Transistor 2N2222
- Punto de operación en $V_{CEQ} = 9V$ e $I_{CQ} = 1.4mA$
- Considere inicialmente $\beta_{CD} = 170$
- $V_{CC} = 18V$.

PASOS PARA EL DISEÑO

Paso 1. Fije $V_E = 2.5V$ y determine R_E .

Paso 2. Determine V_{RE} y calcule R_C .

Paso 4. Determine R_{B2} con la aproximación: $\beta_{CD}R_E \geq 10R_{B2}$

Paso 5. Determine R_{B1} considerando $V_B = V_{BE} + V_E = 0.7 + 2.5$ y por la regla del divisor de tensión sobre R_{B2} , es decir:

$$V_B = \frac{R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}} V_{CC}$$

Paso 6. Compare sus cálculos con los obtenidos en el simulador.



EXPERIMENTO 3. DISEÑO EN CA

Para este experimento deberá utilizar el circuito diseñado en Experimento 2. Conecte capacitores de acoplamiento en la base, en el colector y en paralelo con RE, todos de 10 μ F, como se muestra en la Fig. 3

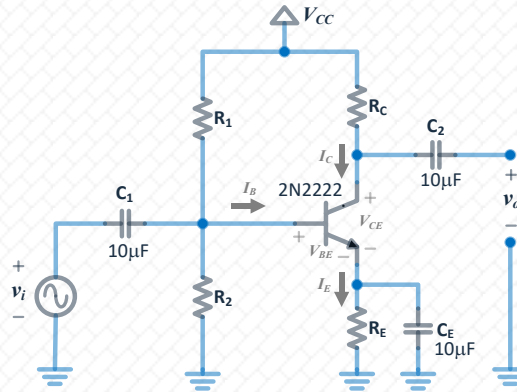


Figura 3

PASO 1. CÁLCULOS:

Obtenga el modelo de pequeña señal del amplificador diseñado y obtenga de forma teórica Zi, Zo y Av.

PASO 2. SIMULACIÓN:

Obtenga la ganancia de banda media por simulación, para ello deberá realizar una simulación de tipo AC sweep (barrido de frecuencia).

Una vez que conoce la ganancia, realice una nueva simulación en el dominio temporal. Seleccione la señal como función VSIN, seleccione la amplitud y frecuencia de la banda media. Observe la señal de salida, deberá ser simétrica y con desfase de 180°.

Obtenga por simulación: Excursión máxima de la señal de salida, Impedancia de entrada e impedancia de salida.

PASO 3. AJUSTE DE GANANCIA:

La ganancia que presenta el circuito es grande y no podrá ser verificado de forma práctica. Realice los ajustes al circuito para que su amplificador presente una ganancia máxima de 40.

Use alguna estrategia estudiada en clase para disminuir la ganancia.

Verifique, de forma teórica y por simulación Av, Zi y Zo, recuerde puede verificar la ganancia con simulación AC Sweep o temporal.





PASO 4. REALIZACIÓN FÍSICA:

Una vez realizado los ajustes, construya el circuito, use el generador de funciones seleccionando amplitud y frecuencias adecuadas.

Conecte el generador de funciones como señal Vi.

Conecte los canales CH1 a la señal de entrada y CH2 a la señal de salida.

Deberá observar la señal senoidal completa y con inversión de fase.

Implementa una estrategia para medir Zin y Zout.

QUÉ REPORTAR:

Cálculos, resultados de simulaciones y mediciones, incluyendo las obtenidas del osciloscopio.

RECURSOS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] R. L. Boylestad and L. Nashelsky, Electrónica: Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos, 10th ed. México: Prentice Hall-Pearson, 2009.
- [2] A. S. Sedra and K. C. Smith, Microelectronic circuits, 6th ed. New York, USA: Oxford University Press, 2006.
- [3] T. Instruments, <http://www.ti.com/ww/mx/>, Texas Instruments.
- [4] F. Semiconductor, <http://www.fairchildsemi.com/products/>, Fairchild Semiconductor.

Realice la búsqueda de las hojas de especificaciones de los dispositivos involucrados en esta práctica en [3], [4].

SIMULADORES

Algunos simuladores soportados por modelos Spice: OrCAD PSpice, Multisim, LTSpice.

NOTAS FINALES

Este documento es una guía para el desarrollo experimental y está sujeto a cambios e indicaciones del docente.

Criterios de evaluación, Evidencias e Instrucciones de entrega, consúltelo en el documento: Rúbrica de evaluación e instrucciones de entrega de actividades (PDF).

Para la elaboración de su reporte apóyese en el documento Guía para elaboración de reporte de actividades (PDF).



La fecha de entrega del reporte se configura en la plataforma LMS.

