
PRÁCTICA 1: AMPLIFICADOR CLASE A - EMISOR COMÚN

Sebastián De Valdenebro
e-mail: sebasdeval@javerianacali.edu.co
Jaime Andrés Iriarte
e-mail: iriarte@javerianacali.edu.co
Juan Felipe Penagos Angrino
e-mail: juanfepa0105@javerianacali.edu.co

RESUMEN: *En el siguiente informe de laboratorio se ha llevado a cabo el montaje de un amplificador clase A con capacitores de acople y desacople, donde el transistor es de tipo Q2N2222 que se polariza con una fuente de 12 Vdc. Durante la práctica, se hallan los valores de ganancia de voltaje, potencia máxima entregada, eficiencia, V_{max} y V_{omax} . Con los datos obtenidos en los instrumentos de lectura, así como los arrojados por procedimientos teóricos y simulación, se ha realizado una comparación entre los resultados, hallando porcentajes de error y llegando a múltiples conclusiones.*

ABSTRACT: *In the following laboratory report, the assembly of a class A amplifier with coupling and decoupling capacitors has been carried out, where the transistor is of type Q2N2222 that is biased with a 12 Vdc source. During practice, the values of voltage gain, maximum power delivered, efficiency, V_{max} and V_{omax} are found. With the data obtained in the reading instruments, as well as those obtained by theoretical procedures and simulation, a comparison has been made between the results, finding error percentages and reaching multiple conclusions.*

Palabras clave: Amplificador, comportamiento lineal, potencia entregada y eficiencia.

Keywords: Amplifier, linear behavior, delivered power and efficiency.

Objetivos

Como objetivo del laboratorio, se plantea hacer un proceso de consolidación de los conceptos teóricos adquiridos en el análisis, diseño y simulación de amplificadores con transistores BJT mediante el montaje y la implementación de un amplificador clase A - emisor común. Con esto, se desea alcanzar destreza y conocer los valores reales de funcionamiento de los materiales y componentes usados en la práctica.

Introducción

En este informe de laboratorio se incluye un marco teórico referente a los amplificadores tipo A, así como los resultados en términos de voltaje, corriente, ganancia, potencia y eficiencia arrojados por la práctica, los métodos teóricos y las simulaciones realizadas en Pspice.

Marco teórico

Los amplificadores tipo A son utilizados con gran frecuencia para la amplificación de audio o como preamplificadores, es decir, etapas previas a las de amplificación de potencia, ya que aunque su eficiencia máxima es muy baja, presentan la característica de que al ser polarizados, su manera de operar adquiere un comportamiento lineal, presentando entonces poca distorsión, evitando el rango de saturación o de corte en su funcionamiento. El amplificador tipo A utiliza transistores BJT en sus diseños, de forma que este puede conducir el 100 % del tiempo. No se recomienda su uso para aplicaciones de alta potencia, pues debido a las grandes corrientes con las cuales funciona, una cantidad considerable de energía es perdida en forma de calor.

Procedimiento

Para el montaje del amplificador clase A - emisor común se hizo uso de un transistor BJT de tipo 2N2222, así como de dos condensadores (acople y desacople), cada uno de 1 μ F, resistencias y fuentes de voltaje dc. La Figura 1. presenta la composición del amplificador propuesto para el montaje, así como las conexiones entre los diferentes materiales y componentes de laboratorio.

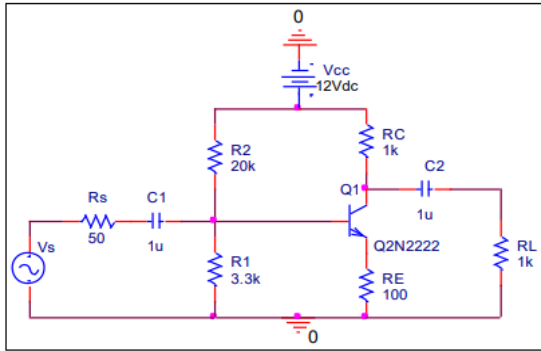


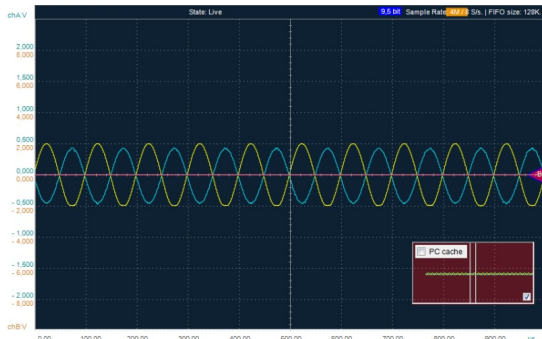
Figura 1. Diseño circuital del amplificador clase A

Algunas consideraciones tenidas en cuenta antes de llevar a cabo la prueba del montaje induciendo una corriente a través de él es la polarización de los capacitores. Ya que estos son electrolíticos y no cerámicos, es importante tener en cuenta la posición de su terminal positivo y negativo a la hora de su implementación. Como se puede observar en la Figura 1, ambos capacitores (acople y desacople) están referenciados a tierra por medio de una resistencia (3.3 k y 1 k respectivamente), lo cual facilita su análisis teórico en DC puesto que todo capacitor en DC se convierte en un circuito abierto. Ahora bien, los resultados obtenidos al momento de la práctica se encuentran contenidos en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultados prácticos del laboratorio

Av	Pomax	n%	vimaxp	vomaxp
-4.24	1.78 mW	1.78 %	0.434 Vp	2 Vp

En la Gráfica 1. se muestra la gráfica de Vs y Vo con respecto al tiempo arrojada como lectura del osciloscopio OSC48XX, incluido dentro de los kits de laboratorio brindado por la universidad.



Gráfica 1. Vs (azul) y Vo (amarilla) vs tiempo

En la Gráfica 1. las divisiones del eje y para el canal A (Vs) tienen un valor de 0.5 V, mientras que para el canal B (Vo) tiene un valor de 2 V.

Resultados y análisis

Para la simulación del circuito presentado en la Figura 1. se utilizó el software de simulación Pspice, acudiendo a las librerías necesarias para la obtención de todos los componentes del montaje. Los datos obtenidos por simulación se encuentran contenidos en la Tabla 2.

Tabla 2. Resultados simulados del laboratorio

ICQ	8.339 mA
Ancho de banda	38.5884 MHz
Av	-4.71654
Ai	-11.47789
vomaxp	2.0278 Vp
vimaxp	0.43 Vp
Pomax	2.039 mW
n%	2.0545 %

Para el análisis teórico del circuito presentado en la Figura 1. se hizo uso de los métodos aprendidos durante el curso. Para el análisis DC se consideran los capacitores de acople y desacople como circuitos abiertos y mediante LVK se realiza un análisis de la malla tanto externa como interna del montaje. Los resultados obtenidos en el análisis DC se encuentran contenidos en la Tabla 3.

Tabla 3. Resultados teóricos del laboratorio (DC)

ICQ	VCEQ	ICQmax	VCEQmax
8.7 mA	2.43 V	11 mA	12 V

Para el análisis AC se consideran los capacitores de acople y desacople como cortocircuitos, siendo necesaria la reflexión de impedancias para poder simplificar la representación del modelo híbrido del circuito. Los resultados obtenidos en el análisis AC se encuentran contenidos en la Tabla 4.

Tabla 4. Resultados teóricos del laboratorio (AC)

Av	-4.85
Ai	-11.96
Zout	RL = 1 kΩ
Zin	2.52 kΩ
vomaxp	2.025 Vp
vimaxp	0.4175 V
Pomax	2.0903 mW
n%	1.96 %

Una vez obtenidos los datos que se requieren para obtener un análisis completo del amplificador clase A - emisor común, se procede con la comparación entre los valores teóricos, simulados y prácticos para así obtener los porcentajes de error y poder desarrollar un análisis y posteriormente las respectivas conclusiones. En la Tabla 5. se presentan las comparaciones entre los valores teóricos y prácticos, mientras que en la Tabla 6. se presentan las comparaciones entre los valores arrojados por simulación y los obtenidos en la práctica.

Tabla 5. Comparación entre los resultados prácticos y teóricos del laboratorio

	Práctica	Teórico	% error
Av	-4.24	-4.85	0.144
Pomax	1.78 mW	2.0903 mW	0.174
n%	1.78 %	1.96 %	0.101
vimaxp	0.434 Vp	0.4175 Vp	0.038
vomaxp	2 Vp	2.025 Vp	0.012

Tabla 6. Comparación entre los resultados prácticos y simulados del laboratorio

	Práctica	Simulación	% error
Av	-4.24	-4.71654	0.112
Pomax	1.78 mW	2.039 mW	0.146
n%	1.78 %	2.0545 %	0.154
vimaxp	0.434 Vp	0.43 Vp	0.009
vomaxp	2 Vp	2.0278 Vp	0.014

De las Tablas 5. y 6. se puede apreciar que vimaxp y vomaxp fueron los datos con menor porcentaje de error en comparación con la lectura obtenida por el osciloscopio en el laboratorio. Por otra parte, Av, Pomax y n% presentan porcentajes de error mayores al 10 %, lo que nos indica que si bien los voltajes de entrada y de salida máximo se respetan de acuerdo a los cálculos y simulaciones, factores como la potencia máxima entregada por la carga, ganancia de voltaje y eficiencia van ligados a las características físicas y funcionales de los componentes empleados para el montaje del circuito. También se debe decir que no se excluye la posibilidad de presentar errores de precisión al momento de tomar las medidas con los instrumentos utilizados durante el laboratorio. En referencia a las ganancias de voltaje y corriente que son magnitudes negativas, por medio de la simulación y las lecturas del osciloscopio se evidencia un desfase de aproximadamente 180 grados entre la señal de entrada y la señal de salida, lo cual justifica este resultado.

Conclusiones

En la práctica y durante el proceso de redacción del informe respectivo, se logró con éxito la consolidación de los conceptos teóricos adquiridos en el análisis, diseño y simulación de amplificadores con transistores BJT. También se comprobaron de primera mano características de diseño de los amplificadores clase A, como que su punto Q se encuentra siempre en la región lineal y que no presentan una eficiencia mayor al 25 % en ningún escenario posible.

Referencias

- [1] J. Francisco, (2018, Noviembre 5). Amplificadores de potencia con BJT: la clase A [En línea]. Disponible en <https://cifpn1.com/electronica/?p=4060>
- [2] AO ACOUSTICS, (s.f.). Circuito amplificador de audio | Amplificador clase A [En línea]. Disponible en <https://altavoz.online/amplificador-clase-a/>