

Avance de Proyecto y Diseño Electrónico: Amplificador de Banda Ancha

Juan M. Mendoza ^{a,*} - Andrés K. Viera ^a - Ricardo Korpys ^a - Alejandro G. Maxit ^a

^a Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones (UNaM), Oberá, Misiones, Argentina.
e-mails: juanmati3mendoza@gmail.com, kenji909@gmail.com, korpys@fio.unam.edu.ar, alejandro.maxit@fio.unam.edu.ar

Resumen

Se presenta el proyecto y diseño desarrollado de un amplificador de banda ancha analógico con una potencia de salida de 50 W, destinado a funcionar como etapa final para un generador de señales de laboratorio. El prototipo incluye control de ganancia y offset, y está pensado para la evaluación de componentes electrónicos. Actualmente se encuentra en fase de selección y búsqueda de materiales, con simulaciones previas realizadas en LTspice y diseño esquemático en KiCad. Este proyecto se enmarca dentro de la asignatura de grado denominada Proyecto y Diseño Electrónico de la carrera Ingeniería Electrónica.

Palabras Clave – Amplificador, Analógico, Banda Ancha, Ganancia, Generador de señales, KiCad, LTspice, Offset, Prototipo.

1 Introducción

El objetivo de este proyecto consta en realizar un amplificador lineal con una potencia de salida de 50 W. Este proyecto inicia como una propuesta de la cátedra Proyecto y Diseño Electrónico para el cual se requiere que el amplificador cumpla con una potencia de salida de 50 W, cuente con un ancho de banda que se definió en 1 MHz para representar una señal cuadrada, cuente con ganancia ajustable y un control de offset, y además permita amplificar corriente continua.

Teniendo en cuenta estas especificaciones, en el mercado local no existe tal instrumento, por lo cual nos vimos en la necesidad de analizar amplificadores de características parecidas como ser el amplificador de audio SA 8800 de la marca Pioneer. También se analizaron los modelos internos de amplificadores operacionales como el CA3140.

El amplificador tiene una topología de tres etapas. La primera es la etapa de entrada donde se acondiciona la señal, mientras que la segunda etapa consta de una amplificación de tensión terminando con la etapa de potencia. Estas etapas se analizan a continuación.

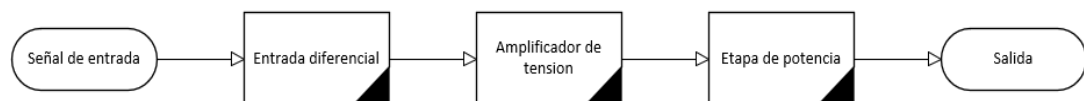


Fig. 1 Diagrama de bloques de la topología del amplificador.

2 Desarrollo

2.1 Etapa de entrada

La etapa de entrada se diseña con una impedancia de 50 Ohms, pensada para ser compatible con un generador de ondas. A través de un divisor resistivo se reduce la tensión máxima de 27 V que entrega el generador adaptándola a un valor de tensión menor de 2,7 V. Seguida de la etapa diferencial, lo que permite reducir el ruido, los transistores Q19 y Q20 se encuentran en un mismo encapsulado para un mejor funcionamiento. La ganancia del amplificador se ajusta mediante el valor de la resistencia de realimentación R56 y R52. En cuanto el ajuste de offset es realizado por un potenciómetro el cual está representado por las resistencias R63 y R64. El esquema se muestra a continuación.

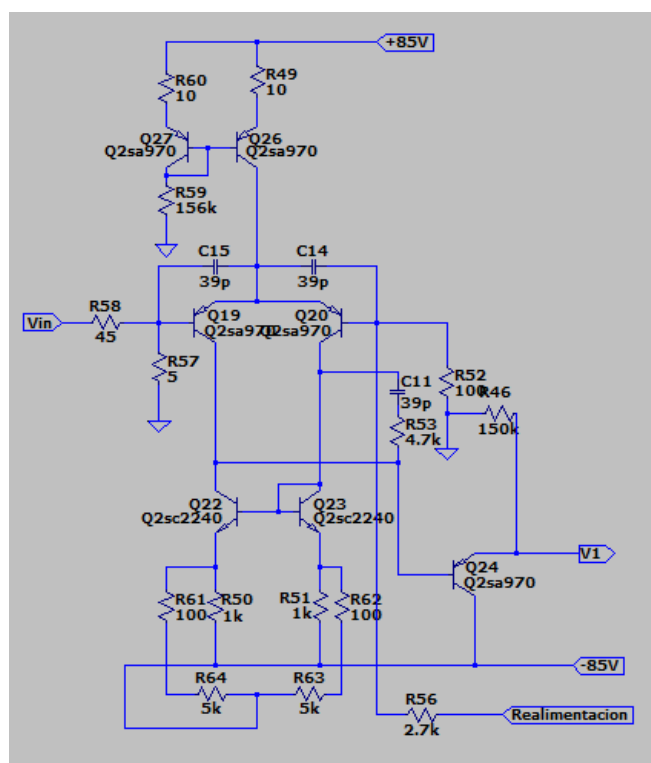


Fig. 2 Etapa de entrada con amplificador diferencial.

La salida de esta etapa dada por la señal de V_1 es la que conecta con la etapa siguiente de amplificación de tensión.

2.2 Etapa de Amplificación de tensión

Al ingresar la señal por V_1 al transistor Q35, este modula la corriente que circula por la rama de su colector de manera que se obtiene una señal con un nivel de tensión elevado en V_2 y V_3 . El esquema de esta etapa se muestra a continuación.

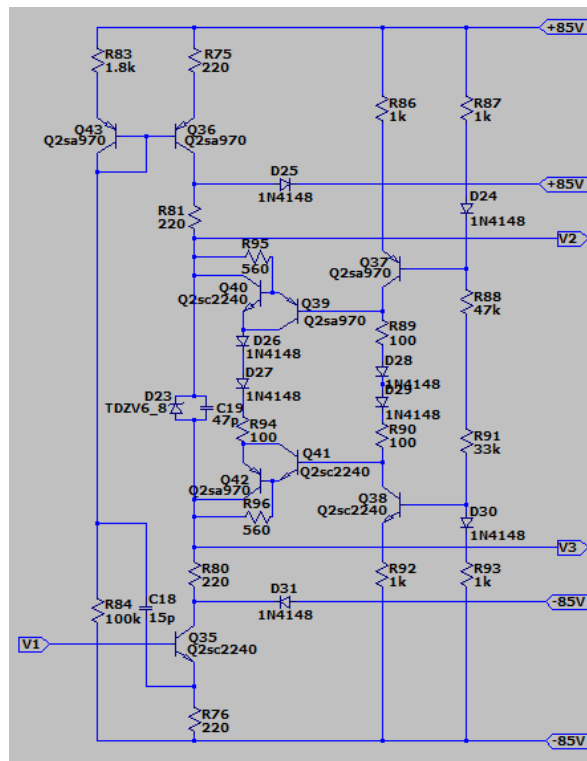


Fig. 3 Esquema de Etapa de Amplificación de tensión.

2.3 Etapa de Potencia

Al recibir la señal de V2 y V3 estas accionan los transistores en configuración Darlington. De esta manera son los transistores en configuración push-pull de las dos ramas en paralelo quienes entregan la corriente requerida por la carga.

Mediante el termistor se compensa la corriente de polarización de los transistores de manera automática al variar la temperatura de estos.

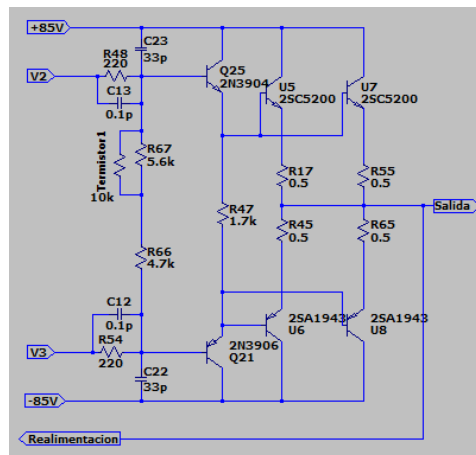


Fig. 4 Esquema de etapa de salida de potencia.

3 Resultados obtenidos

Los primeros resultados obtenidos fueron las gráficas correspondientes a la respuesta en frecuencia del amplificador al variar la ganancia. Esta ganancia varía de acuerdo a diferentes valores de un resistor.

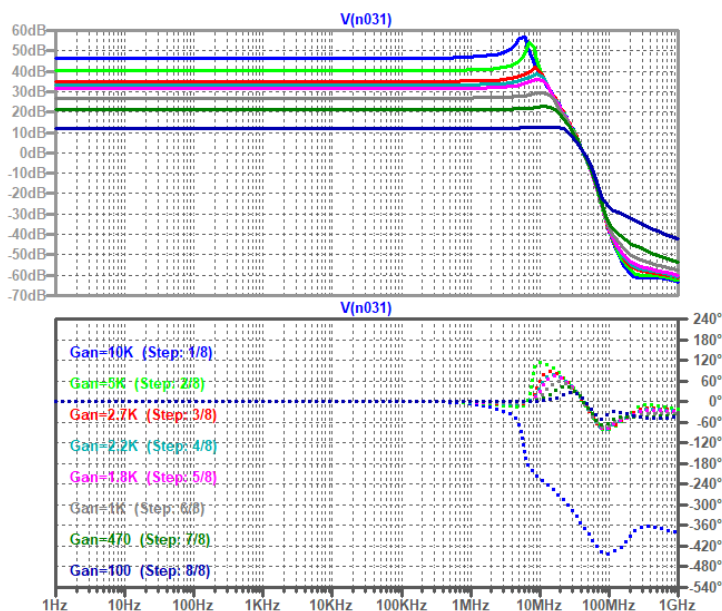


Fig. 5 Respuesta en frecuencia del sistema para diferentes ganancias.

Como se observa en la Fig. 5 para valores bajos de resistencia, el modulo de ganancia permanece casi constante pasados los 10 MHz, pero no así fase. También se aprecia que, para una resistencia con valor elevado, se reduce el ancho de banda, pero se mantiene más estable la fase.

Para una señal senoidal de 20 V pico a pico (Vpp) con una frecuencia de 10 kHz a la entrada, al amplificarla 27 veces se obtuvo la gráfica de la Fig. 6,

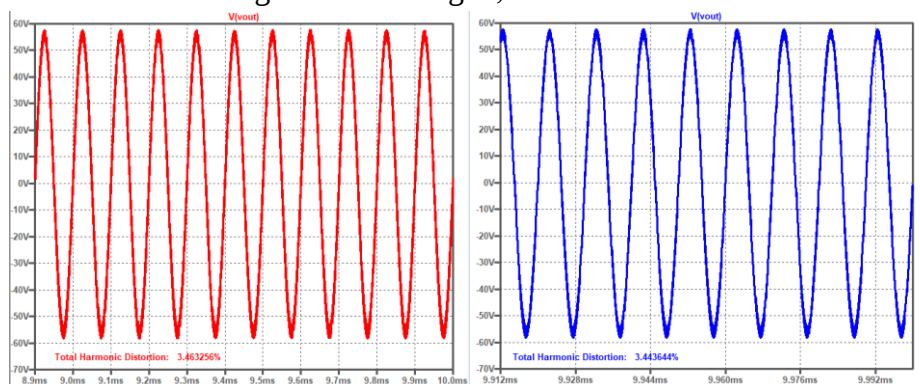


Fig. 6 (Derecha) Salida amplificada de una senoidal de 10 kHz y 10 Vpp a la entrada. (Izquierda) Salida amplificada de una senoidal de 100 kHz y 10 Vpp a la entrada.

En este caso la distorsión armónica total está próxima al 3% debido a que el simulador toma todos los periodos desde el inicio de los transitorios hasta el final de la simulación. Al aumentar la frecuencia de la señal de entrada la distorsión armónica se mantuvo muy similar al 3% también.

4 Conclusiones

Como primera conclusión obtuvimos resultados satisfactorios en las simulaciones. Se logro un buen ancho de banda próximo a los 10 MHz requeridos. En cuanto a la distorsión armónica todavía estamos trabajando para reducirla. El proyecto todavía está en etapa de diseño y selección de componentes. Próximamente se procederá a la etapa del armado del prototipo y se contrastaran los resultados reales con las simulaciones.

Referencias

- [1] R. L. Boylestad, Electronica:Teoria de Circuitos y Dispositivos Electronicos, Pearson Educacion, 2009, p. 894.
- [2] J. M. Fiore, Op amps and linear integrated circuits, Albany, NY [u.a.]: Delmar Thomson Learning, 2001.
- [3] «Service Manual STEREO AMPLIFIER SA-8800,» [En línea]. Available:
<https://www.audioservicemanuals.com/p/pioneer/pioneer-s/pioneer-s-a/pioneer-s-a-8800/2467738-pioneer-sa-8800-service-manual-2>.
- [4] T. L. Floyd, Electronic devices, 8th ed., Conventional current version - Internat. ed ed., Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, 2008.