

Amplificador Valvular

Aivatis Juan, Cruz Navia Gabriel, Molina Gerardo, Mussin Walter Fabian

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Buenos Aires

Cátedra Proyecto Final: Mg.Ing. Sebastian Verrastro, Mg.Ing. Pablo Sánchez, Mg.Ing. Mariano Vidal

Objetivo

Diseñar, construir y caracterizar un amplificador valvular de 5W de potencia con estética vintage, destinado al mercado Hi-Fi y de audio instrumental. La potencia y el estilo del dispositivo se fundamentan en un estudio de mercado previo que identifica estos parámetros como los de mayor demanda y valorización estética en el mercado Hi-Fi actual, buscando así validar la riqueza armónica de las válvulas frente a estándares de alta fidelidad.

Marco Teórico / Implementación

Para el desarrollo de este proyecto, se optó por un amplificador de dos etapas en configuración Single-Ended, seleccionada por su linealidad y la generación de armónicos de orden par, atributos altamente valorados en el audio Hi-Fi.

Etapas de Preamplificación: Se utilizó un triodo de alto factor de amplificación **6AV6**. Esta válvula permite obtener la ganancia de tensión necesaria para excitar la etapa de potencia, entregando una señal sin distorsión.

Etapas de Potencia: Se empleó una válvula **EL84**, reconocida por su eficiencia y calidez tonal en aplicaciones de audio de baja potencia. El diseño se ajustó para una salida nominal de 5 W.

Transformador de Alimentación: Provee la alta tensión ($B+$) para las placas de la 6AU6 y EL84 (130 V y 260 V, respectivamente) y la tensión de filamentos (6.3 V – 6.5 V) para el caldeo de las válvulas.

Transformador de Salida: Es el componente que define la calidad de audio. Realiza la adaptación de impedancia entre la placa de la EL84 y la carga de 4 Ω , permitiendo la máxima transferencia de potencia.

Validación y Caracterización: Para verificar el desempeño del prototipo, se realizaron mediciones de potencia y THD (Distorsión Armónica Total) a distintas frecuencias. Asimismo, se caracterizó la señal de salida para validar la respuesta en frecuencia del transformador frente a los estándares de alta fidelidad.

Resultados

Para verificar el desempeño del prototipo, se realizaron mediciones de potencia y distorsión armónica total (THD) a distintas frecuencias. El instrumental utilizado consistió en un medidor de potencia de audio **Marconi Instruments LTD. TM 3970/23**, un distorsionímetro **Heathkit Model IM-58** y un osciloscopio digital **Hantek DSO1060** para el registro de la tensión de salida. Los resultados obtenidos se detallan a continuación:

Mediciones	Frecuencia	Tensión de salida	Potencia de salida
1° Medición	1 KHz	4,02 Vrms	4 W
2° Medición	3 KHz	4,15 Vrms	3,9 W
3° Medición	5 KHz	4,42 Vrms	4,4 W
4° Medición	10 KHz	4,05 Vrms	3,8 W

Table 1: Mediciones a distintas frecuencias de potencia de salida y tensión de salida

Contacto e Información

- Proyecto Final - UTN-FRBA - <https://www.frba.utn.edu.ar/electronica/proyecto-final/>
- Email: geruznavia@frba.utn.edu.ar
- Email: jaivatis@frba.utn.edu.ar
- Email: wmussin@frba.utn.edu.ar
- Email: gmolina@frba.utn.edu.ar

Frecuencia	Potencia	THD
100 Hz	1,5 W	12%
1 KHz	1,5 W	3,6%
10 KHz	1,5 W	14%

Table 2: Distorsión armónica total (THD) en distintas frecuencias

Además, se caracterizó la planicidad de la tensión de salida para determinar el comportamiento del nivel de señal a distintas frecuencias. En la Figura 1 se observa la respuesta en frecuencia del sistema.

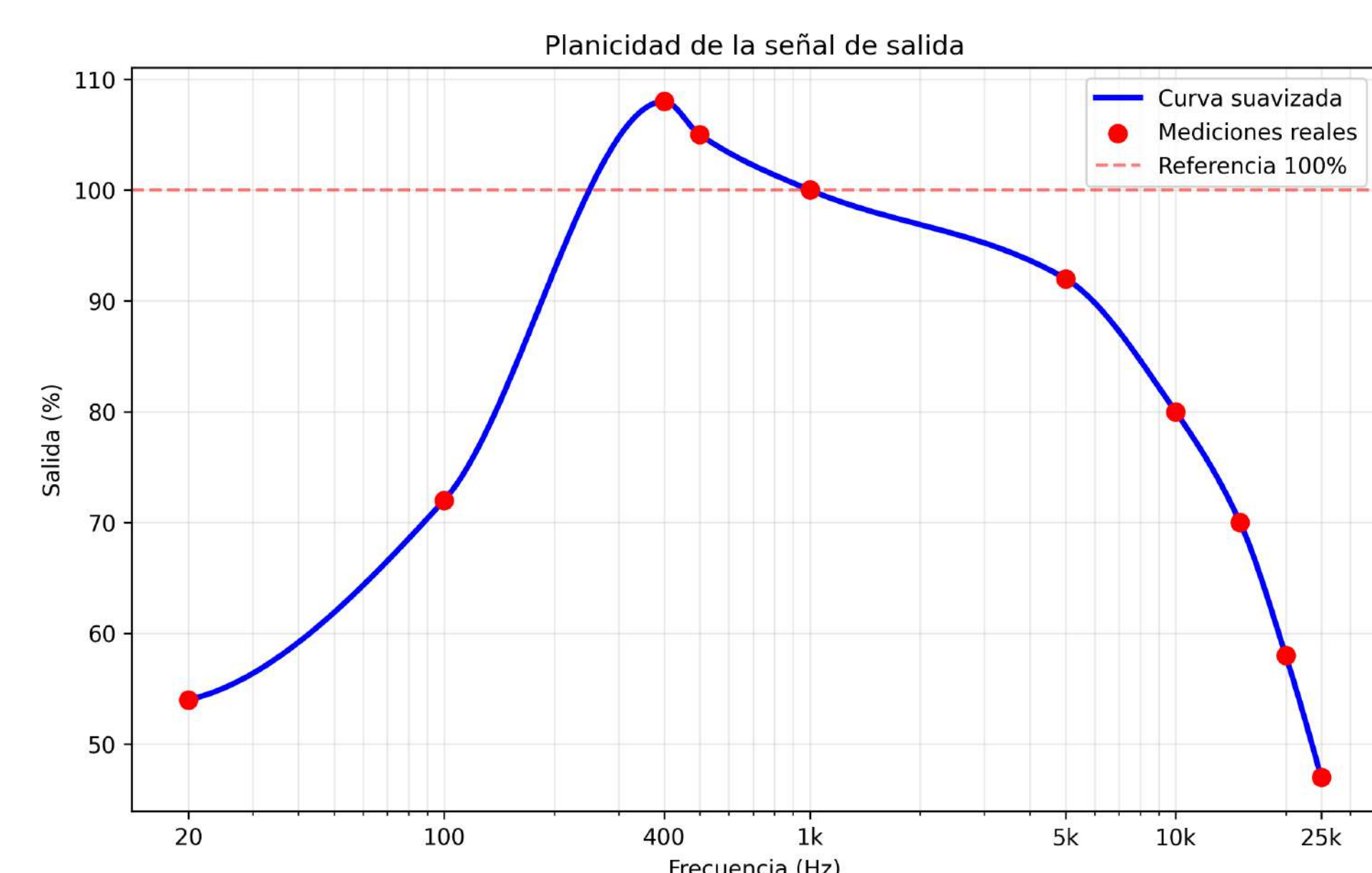


Figure 1: Planicidad de señal de salida.

Esquemáticos y Prototipo

El prototipo fue construido mediante materiales y técnicas de fabricación modernas: un gabinete de madera con acabado artesanal/vintage, un panel frontal de aluminio grabado por proceso láser y una ventana de acrílico superior que permite la inspección visual de la PCB y los componentes internos.



Figure 2: Prototipo de Amplificador Valvular.

Conclusiones

El amplificador valvular cumplió con los requerimientos de diseño, alcanzando una potencia de salida de 4.4 W. Las mediciones arrojaron una distorsión armónica total (THD) máxima del 14% a una frecuencia de 10 kHz, evidenciando la firma tonal característica de la tecnología de vacío. Se identifica al transformador de salida como el componente crítico para alcanzar estándares de alta fidelidad (Hi-Fi). Una futura iteración deberá contemplar el rediseño de este componente, mejorando su respuesta en los extremos del espectro audible para corregir las caídas de señal en frecuencias bajas y altas, optimizando así la planicidad de la respuesta en frecuencia.

Referencias

- [1] Philips. *EL84 Output Pentode Data Sheet*. 1955.
- [2] General Electric. *6AU6-A Pentode Description*. 1960.
- [3] Hamm, R. O. *Tubes Versus Transistors*. JAES. 1973.
- [4] Jones, M. *Valve Amplifiers*. 4th ed. 2011.
- [5] Toole, F. E. *Sound Reproduction*. 3rd ed. 2017.