

UTN.BA

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL BUENOS AIRES

Proyecto Final
2025

S-Band Power Amplifier for CubeSat Applications

Abstract

Liam Duggan, Juan Locreille, Facundo Repetto

Power Amplifier, CubeSat, Non-linear, Ionizing radiation, S-Band

1. Descripción

El proyecto plantea el desarrollo de un amplificador de potencia (PA, Power Amplifier) que opera dentro de la Banda S orientado a una futura integración en satélites de tipo CubeSat [1]. El desarrollo está fuertemente enfocado en el diseño de un producto de gran eficiencia energética dado que se trata de una aplicación de potencia. Otros desafíos tecnológicos abordados por el trabajo son la miniaturización y economización y lograr inmunidad ante fenómenos adversos como la radiación o temperatura.

En el contexto de las aplicaciones espaciales, donde soluciones altamente eficientes son muy demandadas, el diseño de un PA de gran eficiencia resulta crítico para optimizar el uso de los limitados recursos como la energía y el espacio. Lograr una mayor eficiencia permitiría reducir la generación de calor y aprovechar de mejor manera la potencia disponible. Bajo esta premisa, el presente trabajo busca satisfacer las necesidades mencionadas.

1.1. Motivación

La motivación del trabajo surge del interés de los integrantes del grupo de poder llevar a cabo proyectos de potencia en radiofrecuencia (RF) que provean soluciones a problemas reales de la coyuntura actual. Esta motivación unió sus fuerzas con el deseo del grupo GiAR, perteneciente a la Universidad Tecnológica Nacional de Buenos Aires, de lanzar un satélite CubeSat al espacio.

1.2. Métodos

Para llevar a cabo el proyecto se diseñará un amplificador de topología Doherty [2]. Este se compone, principalmente, por un acoplador híbrido en cuadratura [3] (etapa desfasadora), un amplificador de operación permanente (carrier amplifier) y uno de cresta (peaking amplifier), como ilustra el diagrama en bloques de la figura 1. Esta topología provee una eficiencia considerable y buena linealidad, lo cual posibilita el empleo de señales con modulación de amplitud (QAM, por ejemplo), muy utilizadas en aplicaciones espaciales.

Los transistores a utilizar para el diseño de los amplificadores son de tecnología GaN. La razón de esta elección es su buen manejo de potencia y linealidad.

Para diseño, simulación e implementación del PA se utilizarán herramientas como Altium Designer y ANSYS.

La gestión del proyecto será llevada a cabo empleando la metodología Kanban, empleando Trello, con el objetivo de optimizar y agilizar el flujo de trabajo con el planteo de hitos realizables en el corto plazo.

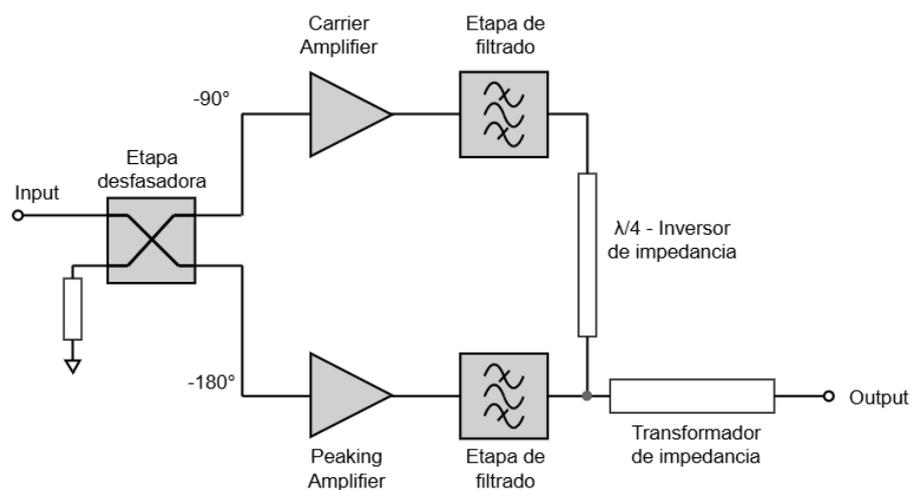


Figura 1: Diagrama amplificador Doherty

2. Resultados esperados

Los resultados que esperamos obtener fueron divididos en cuatro categorías que remarcan su criticidad dentro del contexto del proyecto. La primera de estas es resultados mandatorios, aquellos que el proyecto

debe cumplir obligatoriamente. La segunda son resultados deseables, objetivos que creemos poder cumplir pero no son imprescindibles para el éxito del proyecto. Luego están los resultados opcionales, que son aquellos que harán más atractivo al diseño pero no están ligados al objetivo fundamental del mismo. Por último, se encuentran los resultados no incluidos en el proyecto actual.

Mandatorios	Deseables	Opcionales	No incluidos
$f_{central} = 2.2 \text{ GHz}$	$OIP3 > 35 \text{ dBm}$	Tolerancia a radiación	Alimentación
$BW = 35 \text{ MHz}$	$BW = 10 \%$	-	Modulación
$P_{out} \geq 1 \text{ W}$	$P_{out} = 2 \text{ W}$	-	-
$PAE > 35 \%$	$PAE > 50 \%$	-	-

Cuadro 1: Resultados esperados

Referencias

- [1] NASA. *What are SmallSats and CubeSats*. URL: <https://www.nasa.gov/what-are-small-sats-and-cubesats/> (visitado 26-04-2025).
- [2] W.H. Doherty. "A New High Efficiency Power Amplifier for Modulated Waves". En: *Proceedings of the Institute of Radio Engineers* 24.9 (1936), págs. 1163-1182. DOI: [10.1109/JRPROC.1936.228468](https://doi.org/10.1109/JRPROC.1936.228468).
- [3] D.M. Pozar. *Microwave Engineering*. 4.^a ed. John Wiley & Sons, Inc., 2011, págs. 343-347. ISBN: 978-0-470-63155-3.
- [4] George Slade. "The Basics of the Doherty Amplifier". En: *RF Globalnet* (ago. de 2011).
- [5] Raymond S. Pengelly et al. "A Review of GaN on SiC High Electron-Mobility Power Transistors and MMICs". En: *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques* 60.6 (2012), págs. 1764-1783. DOI: [10.1109/TMTT.2012.2187535](https://doi.org/10.1109/TMTT.2012.2187535).