

Máster de Tecnologías de Telecomunicación

Trabajo Fin de Máster

Implementación Física y Verificación de un VGA Diferencial con Compensación de Fuente para el Estándar IEEE 802.15.4 en 65 nm

David Galante Sempere

Dr. Francisco Javier del Pino Suárez, Sergio Mateos Angulo

Julio 2018

Resumen

- El objetivo de este trabajo fin de máster es obtener el *layout full custom* de un amplificador de ganancia variable (VGA) para un receptor para el estándar IEEE 802.15.4 en tecnología CMOS UMC de 65 nm.
- El circuito ha sido diseñado con una estructura completamente diferencial y emplea la denominada Compensación de Fuente. Esta técnica permite aumentar el producto ganancia por ancho de banda (GBW) del VGA a la vez que minimiza el uso de condensadores en el circuito. Como resultado, el diseño realizado obtiene un ancho de banda mejorado y un consumo de área extremadamente reducido.

Arquitectura del VGA

- Se ha diseñado el VGA a partir de un amplificador operacional de transconductancia (OTA) con realimentación negativa para realizar el ajuste de ganancia. La resistencia variable posee una serie de resistencias en serie con *switches* intermedios que cortocircuitan la salida, de forma que el número de elementos resistivos necesarios es mínimo. Asimismo, se ha implementado un multiplexor para generar las señales de control de la resistencia variable.

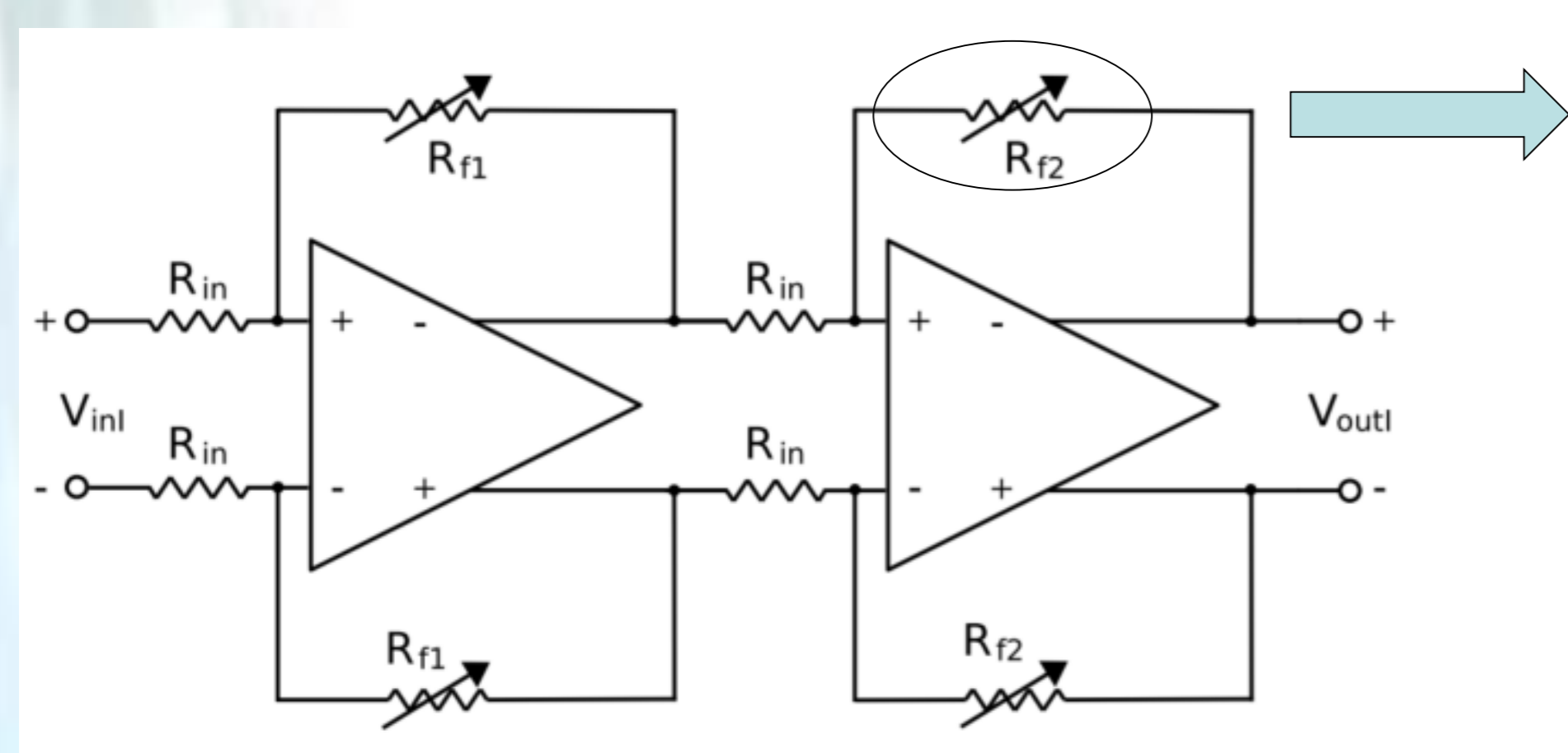


Figura 1. Arquitectura del VGA.

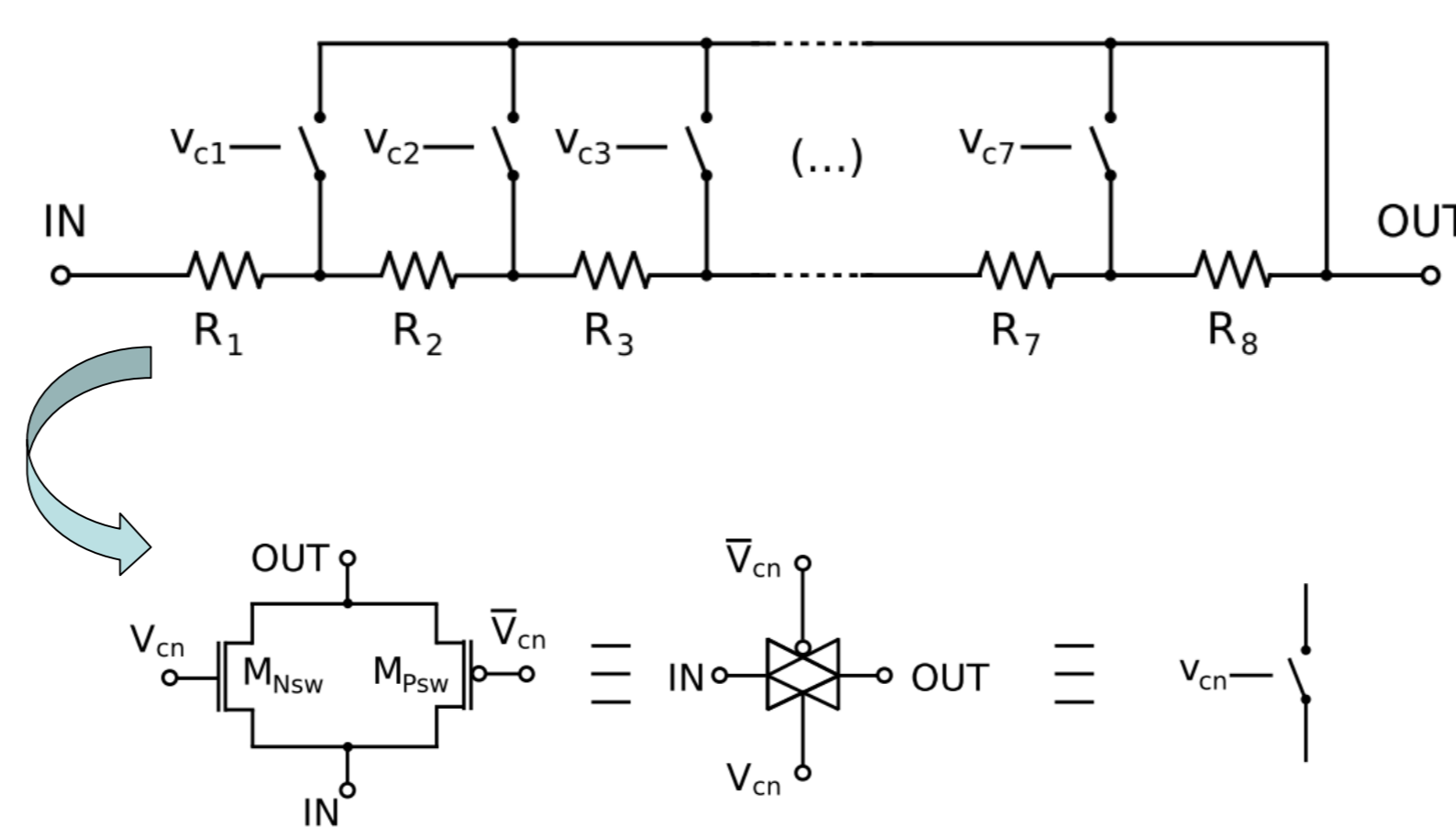


Figura 2. Estructura de la resistencia variable y los switches.

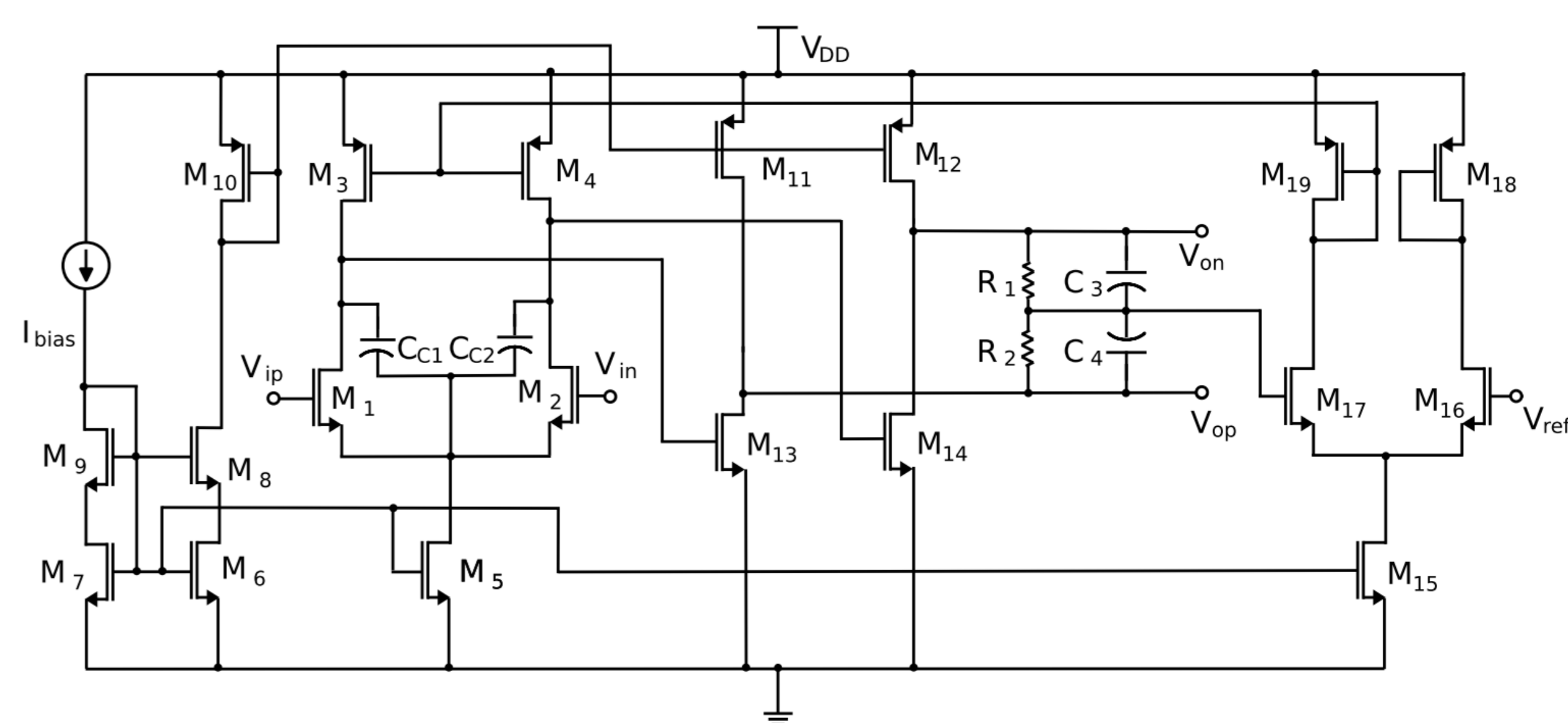


Figura 3. Arquitectura del OTA.

Layout y Simulaciones

- Se ha realizado el *layout* del VGA a través de la herramienta Cadence Virtuoso® Layout Suite L empleando los componentes de la tecnología CMOS UMC de 65 nm. Las simulaciones *post-layout* muestran una ganancia de 0 a 43.7 dB en pasos de 3 dB, un ancho de banda mínimo de 5 MHz y un consumo de potencia de tan solo 334 μ W. Asimismo, el área ocupada por el VGA completo es de 2740 μ m².

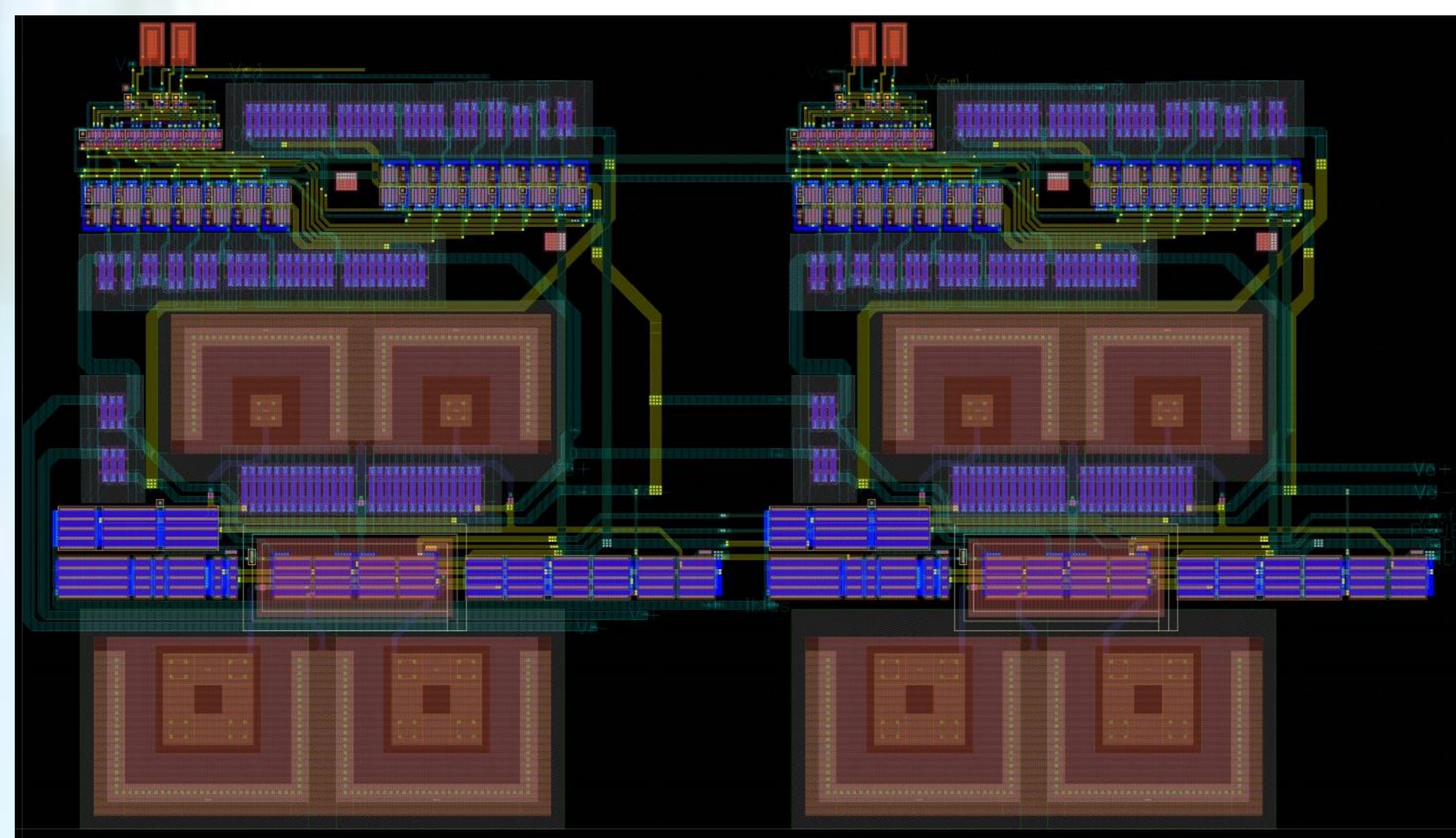


Figura 4. Layout del VGA completo

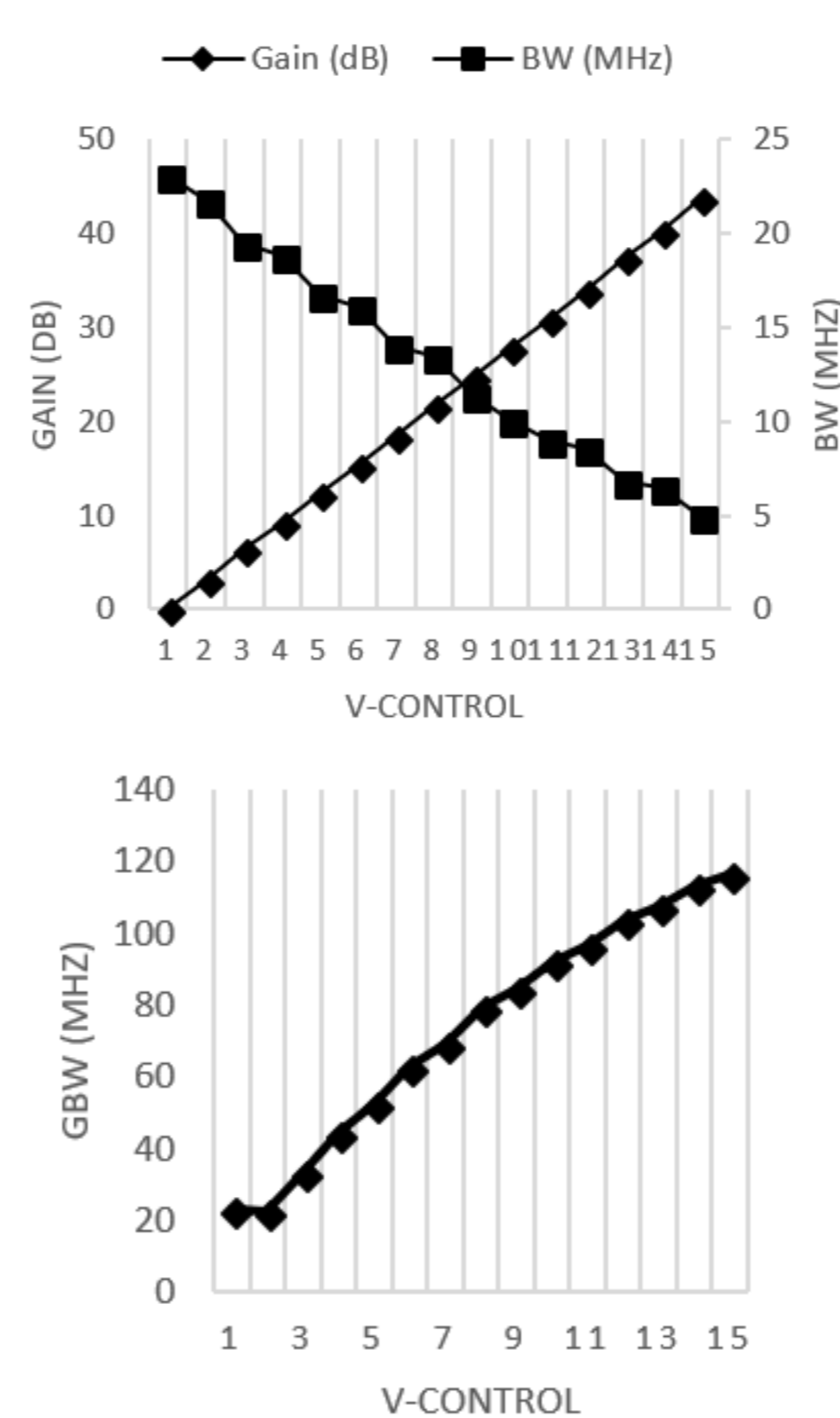


Figura 5. Ajuste de ganancia, ancho de banda y producto GBW.

Tabla 1. Comparativa del trabajo actual con el estado del arte

| Parámetro | [51] | [52] | [27] | [28] | Este Trabajo |
|---------------------------------------|-------------|----------|----------|----------|--------------|
| Regulación de ganancia (dB) | -1.4 a 30.2 | 3 a 21.6 | 50 | 0 a 65 | 0 a 43.7 |
| Pasos de ganancia (dB) | 0.5 | 2.2 | continuo | continuo | ~3.1 |
| Error de ganancia (dB) | ±0.1 | --- | ±0.5 | ±1 | ±0.1 |
| Ancho de banda mínimo (MHz) | 3 | 10 | 15 | 3.8 | 5 |
| Alimentación (V) | 1.8 | 1.8 | 1.2 | 1.2 | 1.2 |
| Potencia disipada (mW) | 35 | 2.8 | 2.2 | 11.5 | 0.334 |
| Tecnología | 180 nm | 180 nm | 65 nm | 180 nm | 65 nm |
| Área ocupada (μ m ²) | 250000 | 190000 | 10000 | 750000 | 2740 |

Conclusiones

En este trabajo fin de máster se ha realizado el primer paso en el proceso de fabricación del VGA diseñado. A su vez, se han modificado algunos elementos para mejorar la operación del circuito y mantener unas prestaciones elevadas. Tras realizar el *layout* del circuito, se han realizado varias simulaciones para verificar que se cumplen las especificaciones y se han obtenido unos resultados competitivos en cuanto a la ocupación de área y el consumo de potencia del circuito.