

Máster en Electrónica y Tecnología Digital Aplicada

Diseño de un amplificador de bajo ruido para aplicaciones de automoción basado en el estándar IEEE 802.15.4z

Miguel Quevedo Pérez: miguel.quevedo102@alu.ulpgc.es, Francisco Javier del Pino Suárez: javier.delpino@ulpgc.es,
David Galante Sempere: david.galante@ulpgc.es, Jose Luis Saiz Pérez: jsaiz@celestia-chip.com

Junio 2026

Resumen:

En este trabajo se lleva a cabo el diseño y la evaluación *post-layout* de un amplificador de bajo ruido (LNA) para aplicaciones de automoción basado en el estándar IEEE 802.15.4z, utilizando la tecnología 22FDX de GlobalFoundries. El diseño opera entre los canales 5 y 9 del estándar, empleados de forma habitual en soluciones comerciales. El LNA propuesto se basa en un amplificador cascode realimentado. Las simulaciones *post-layout* muestran una ganancia entre 13,1 y 14,1 dB, una figura de ruido de 2,63 a 2,99 dB y un consumo de potencia de aproximadamente 2,7 mW. El circuito también alcanza un P_{1dB} referido a la entrada de -14,1 dBm y un IIP3 de -3 dBm en 7,3 GHz. Se realizan análisis de corners, tensión de alimentación, temperatura y Monte Carlo para evaluar la robustez del diseño.

Descripción del trabajo:

Este trabajo aborda el diseño de un amplificador de bajo ruido (LNA) para aplicaciones de automoción basadas en UWB e IEEE 802.15.4z. El objetivo principal es obtener un circuito capaz de trabajar en los canales 5 y 9 del estándar, manteniendo baja figura de ruido, buena adaptación de impedancias, bajo consumo y funcionamiento fiable en condiciones exigentes. La solución propuesta se basa en una topología cascode realimentada implementada en tecnología 22FDX de GlobalFoundries

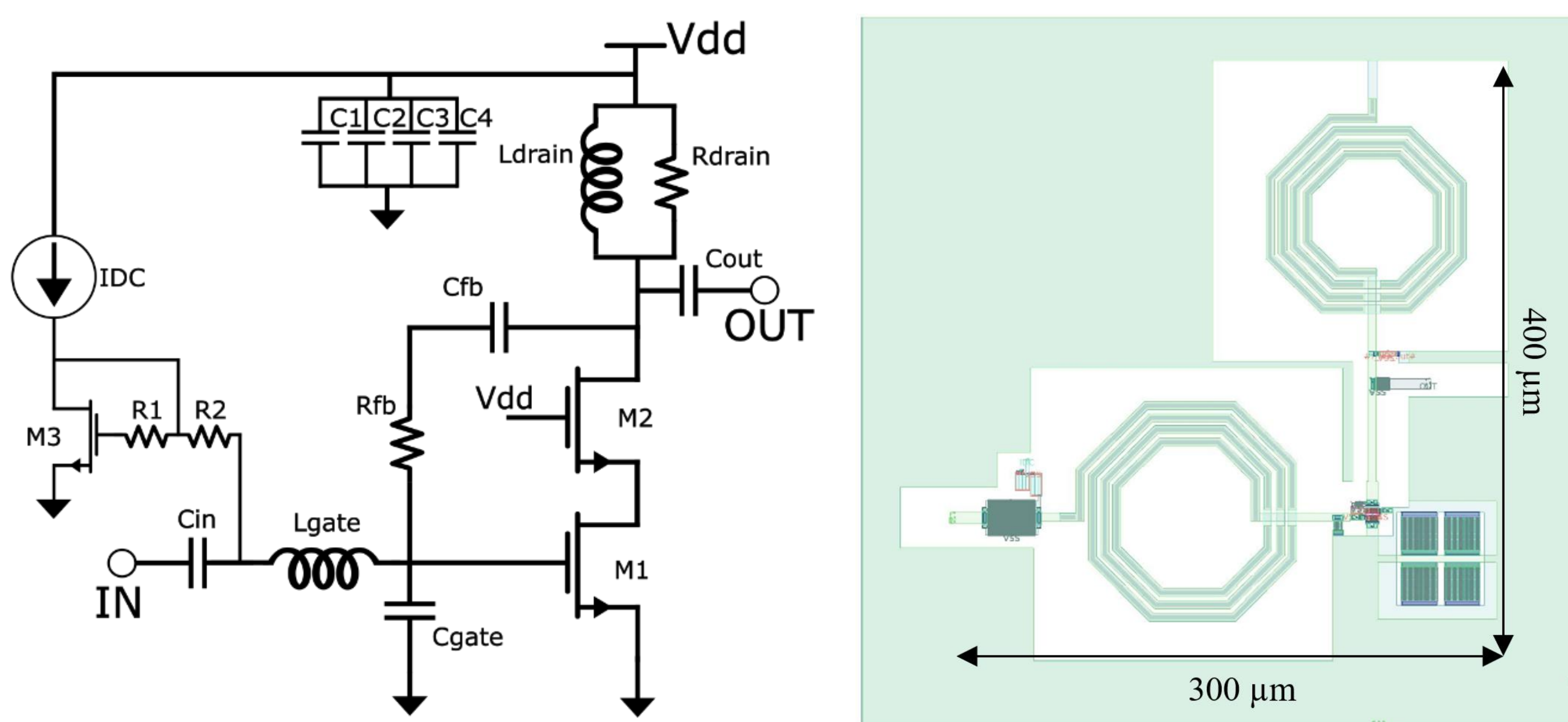


Figura 1. Esquemático y layout del LNA

En primer lugar, se realizó el diseño con componentes ideales para ajustar las métricas principales. Posteriormente, se sustituyeron los componentes ideales por modelos reales del PDK, analizando el impacto de las pérdidas y efectos parásitos. A continuación, el circuito se verificó frente a corners de proceso, variaciones de temperatura entre -40 °C y 150 °C, variaciones de alimentación de $\pm 10\%$ y simulaciones de Monte Carlo. Además, se realizó el layout completo del LNA. El diseño físico fue verificado mediante DRC y LVS, y se incorporaron los efectos parásitos mediante extracción y simulaciones electromagnéticas.

Conclusiones

En conjunto, los resultados de corners y Monte Carlo *post-layout* confirman que el diseño mantiene un funcionamiento adecuado en todos los casos analizados, incluso considerando las variaciones de proceso, temperatura, alimentación y dispersión estadística de fabricación. En condiciones nominales, el LNA presenta una ganancia entre 13,1 dB y 14,1 dB, una figura de ruido entre 2,63 dB y 2,99 dB, S_{11} inferior a -10 dB, un S_{22} por debajo de -10 dB, salvo al inicio de la banda, un consumo de 2,7 mW, un P_{1dB} referido a la entrada de -14,1 dBm y un IIP3 aproximado de -3 dBm. Estos resultados muestran que el circuito conserva prestaciones adecuadas tras la implementación física y que el diseño propuesto funciona en todas las condiciones de operación consideradas.

En la simulación *post-layout* en condiciones nominales, el circuito presenta una ganancia entre 13,1 dB y 14,1 dB, una figura de ruido entre 2,63 dB y 2,99 dB, S_{11} inferior a -10 dB y un S_{22} próximo al límite de adaptación al inicio de la banda. Además, alcanza un consumo de 2,7 mW, un P_{1dB} referido a la entrada de -14,1 dBm y un IIP3 aproximado de -3 dBm a 7,3 GHz. Se verificó el diseño mediante análisis de corners y simulaciones de Monte Carlo.

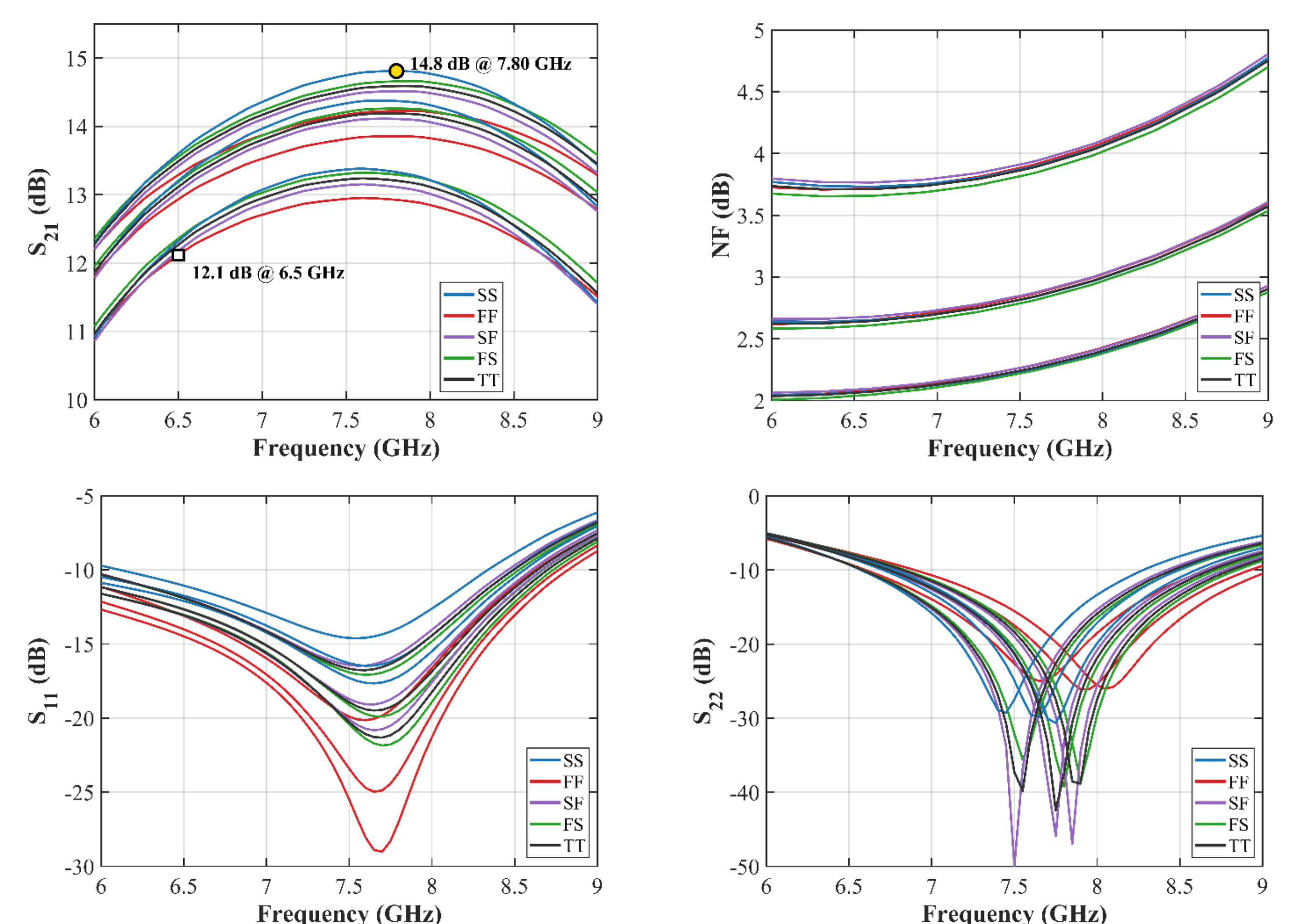


Figura 2. Corners *post-layout* del LNA

Tabla I
Análisis de Monte Carlo

Métrica	Valor mínimo (-3σ)	Valor medio	Valor máximo (+3σ)	σ
S_{21} (dB)	12,5	13,5	14,8	0,2
NF (dB)	2,55	2,75	3,09	0,28
S_{11} (dB)	-20,3	-16	-11,4	0,8
S_{22} (dB)	-29	-15,3	-7,7	1
Consumo (mW)	2,2	2,7	3,2	0,2