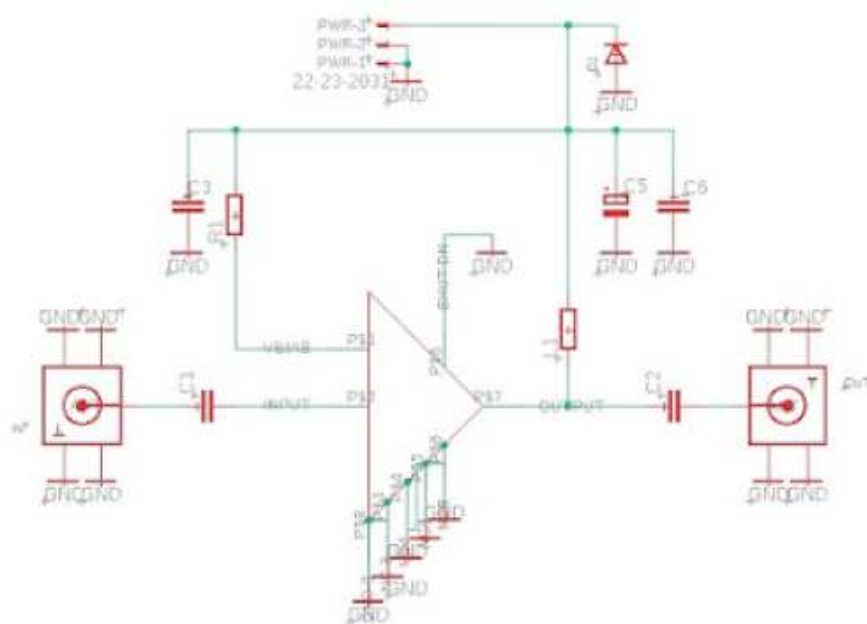


LNA 144 y 432 MHz x LU8DRH Mauro Destain (07-12-2023)

Luego de considerar varias opciones de diseños con HEMFET y la complejidad constructiva y de ajuste que llevan, me decidí a probar un diseño con el IC de QORVO [QPL9547](#), que tiene unas cifras de figura de ruido, ganancia y linealidad prometedoras, además de ser un diseño muy simple y "casi" de banda ancha (ya veremos que no es tan así).

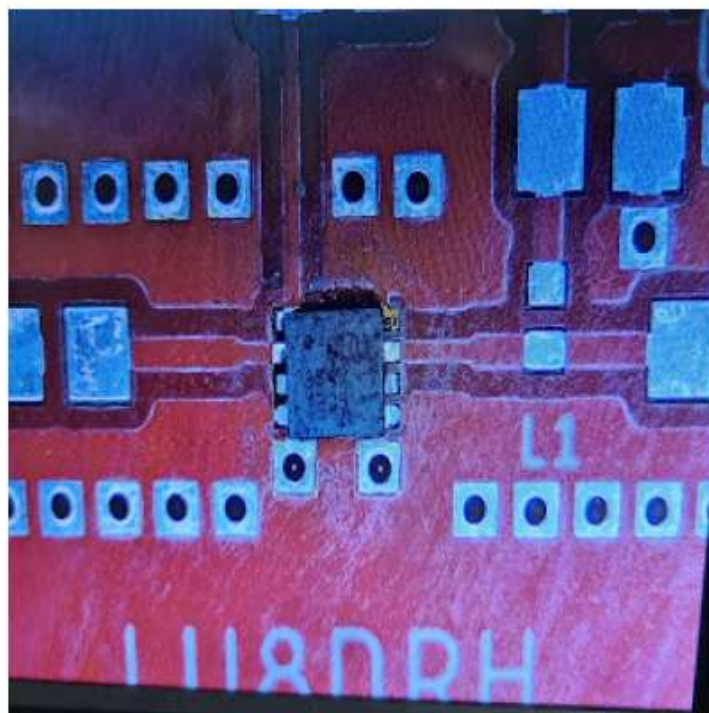
El esquemático del mismo es muy simple.



Luego de hacer un diseño del PCB ([Archivos gerber](#)) y enviar a fabricar el mismo en [JLCPCB](#), comencé el armado del mismo. Los componentes son SMD y el elemento activo es muy pequeño (2X2mm)



Detalle del IC posicionado en el PCB



Proceso de soldado por IR



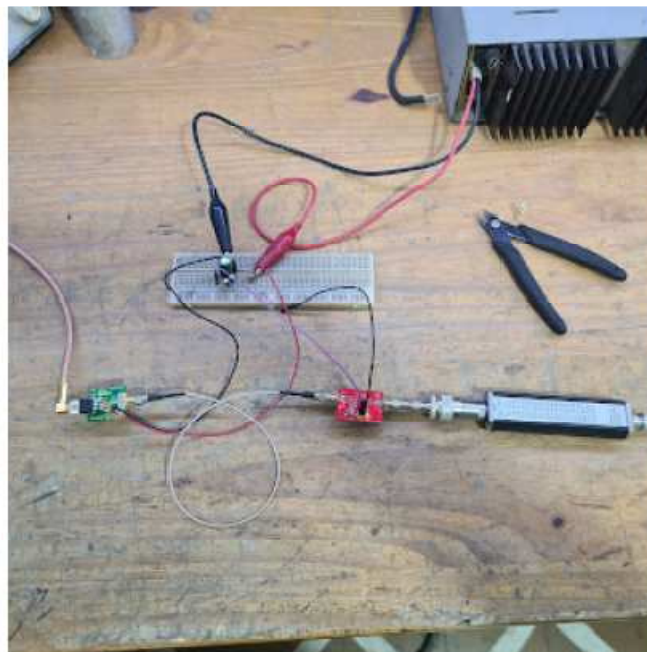
Detalle de soldado de los pines (exposed pads) del IC, hay que tener en cuenta que tienen 0.2mm !!



Placa ya totalmente montada



Luego de montado, procedo a armar el Setup para las mediciones de NF y ganancia.



El mismo consta de una fuente de ruido calibrada HP346 y como medidor de nivel utilizo un analizador de espectro Rigol DSA815



La medición de figura de ruido es un tanto tediosa, ya que, primero, se debe medir la "potencia de ruido" sin el dispositivo a testear, tanto con la fuente de ruido encendida (Nsa-hot), como con la fuente de ruido apagada (Nsa-cool), para así determinar la figura de ruido del sistema de medición. Una vez insertado el dispositivo, se debe medir la potencia de ruido con la fuente encendida y apagada (Nsa+dut-hot / Nsa+dut-cool), estos valores son introducidos en una planilla de cálculos, y así obtengo la figura de ruido. Este proceso, sería mas simple utilizado un medidor de figura de ruido, pero no poseo uno, así que debo valerme del ingenio y paciencia.

Hay que aclarar que medir figura de ruido en estos niveles, es una tarea compleja y sujeta a muchos posibles errores e incertidumbres, cualquier conector que no este en perfectas condiciones, ruido externo, etc. afecta las mediciones.

Los primeros valores de ganancia y NF son aceptables y aproximadamente se condicen con lo indicado en la hoja de datos del dispositivo, pero en 144Mhz, la ganancia es relativamente baja y la figura de ruido esta en torno a los 0.55dB, por lo que me pongo a analizar el problema y noto que ambos condensadores de desacople de continua en la entrada y la salida del dispositivo, son de 100pF, lo que representa unos 10 OHM de reactancia, sumado al inductor de alimentación muy pequeño, hacen que el amplificador trabaje en la zona del limite inferior de frecuencia. por lo que me dedico a medir esta unidad en 432Mhz y montar otra para testearla en 144Mhz.

Esto me deja una certeza, y es que hay que desconfiar de los valores de NF de los LNA chinos que se venden en los sitios de venta online, que prometen varias octavas de ancho de banda con cifras de ruido atractivas (y ya veremos que esta sospecha se pone peor).

Las mediciones en 432 Mhz, arrojan los siguientes resultados.

F	432,1 Mhz
VCC	4,38 V
BW	1 MHZ
Ysa	10,99
Ysa+dut	32,74
Ton	10416,72 K
NFsa	5,41 dB
NFsa+dut	0,38 dB
Gain dut	27,67 dB
Tsa	721,98 K
Tsa+dut	27,01 K
Tdut	25,78 K
NFdut	0,37 dB
VCC filtrada con 10 ohm y 100uF	
OBS	SN 2

Hay que notar que hago mención a un filtrado en Vcc (5V) con un circuito RC simple, utilizo 100HM y 100uF, estos componentes estan externos al amplificador, esto es porque existe el riesgo de arruinar la cifra de NF con una alimentación "ruidosa". esta resistencia de 100HM produce una caída de 0.7V en la alimentación, que se puede corregir simplemente agregando un diodo en serie con la referencia del 7805 que se utiliza como regulador, para así obtener 5.7V.

En esa medición no corregí la tensión de alimentación y luego la repetí con la corrección sin tener diferencias en la NF, solamente se varia levemente el punto de saturación del amplificador.

Para la unidad de 144Mhz, utilice condensadores de desacople de 1nF, que en 432 no son la mejor opción, dado que el Q de los mismos decrece en esa frecuencia, también se utilizo un inductor de desacoplo de mayor valor.

Los valores obtenidos también son muy buenos

F	144,3 Mhz
VCC	4,38 V
BW	1 MHZ
Ysa	10,78
Ysa+dut	32,50
Ton	10309,69 K
NFsa	5,49 dB
NFsa+dut	0,42 dB
Gain dut	29,01 dB
Tsa	735,16 K
Tsa+dut	29,12 K
Tdut	28,19 K
NFdut	0,40 dB
VCC filtrada con 10 ohm y 100uF	
OBS	SN 2

Me veo tentando en medir los valores en 1296Mhz, por lo que monto nuevamente la unidad de 423Mhz y le testeó en esa banda.

F	1296	Mhz
VCC	5	V
BW	30	Khz
Ysa	9.60	
Ysa+dut	28.57	
Ton	10118.14	K
NFsa	5.92	dB
NFsa+dut	0.87	dB
Gain dut	21.92	dB
Tsa	850.36	K
Tsa+dut	64.46	K
Tdut	59.00	K
NFdut	0.80	dB
VCC 7805 +1000uf		
OBS	SN.1	

Para mi sorpresa, la NF trepo hasta casi 0.9dB !!!!!

Luego de varios cambios, no logro bajar la NF a los 0.3....0.4dB, por lo que concluyo que el PCB (FR4) está introduciendo pérdidas que afectan la NF, por lo que voy a enviar a fabricar PCB en teflón con terminación ENIG (níquel-oro electrolítico).

Conclusiones:

- Dada la simplicidad del diseño, el funcionamiento es excelente.
- Se debe tener en cuenta utilizar condensadores de alto Q en el desacople de continua a la entrada y salida de RF.
- Prestar atención al filtrado de la tensión de alimentación.
- El material FR4 del PCB no es bueno para frecuencias superiores de 432Mhz.
- Si se desea agregar un filtrado para que no sean banda ancha (*), este debe ser post amplificador, cualquier pérdida introducida en la entrada del mismo, se traduce en degradación de la NF.
- La relación costo/beneficio es excelente para este dispositivo.
- los dispositivos "chinos" que prometen NF bajas en varias octavas de ancho de banda, me resultan, al menos, "sospechosos", intuyo que se deben indicar en base a la hoja de datos del elemento activo y no de mediciones reales.

(*), si bien mi diseño anterior con ATF54143, utiliza una entrada sintonizada, no es precisamente estrecho, ya que el ancho de banda se mantiene muy alto (varios Mhz) por fuera de la frecuencia de interés.

Para mitigar efectos indeseados, debemos asegurarnos, primero, que el dispositivo utilizado tenga una buena IP3 (linealidad) y OP1db (punto de saturación) alto. si deseamos

filtrado, colocarlo a la salida del preamplificador. solo en casos particulares (señales muy que saturan el pre), debemos colocar el filtrado a la entrada, sacrificando la NF.

Actualizare detalles, cuando tenga montados los mismos en PCB de teflón con ENIG !!

Mauro (LU8DRH)

mauro.destain@gmail.com