

Desarrollo de un Radar de Apertura Sintética de pequeño tamaño y bajo consumo

Ing. Pablo Podestá¹, Ing. Gustavo Garcia Achilli¹, Dr. Ing. Pablo Ristori²,
Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa, ¹División Guerra
Electrónica, Dpto. Electrónica Aplicada; ²División Sensado Remoto/DEILAP
San Juan Bautista de Lasalle 4397 CP1603
Villa Martelli, Buenos Aires, Argentina

Resumen. Los radares de apertura sintética (SAR) poseen múltiples aplicaciones por su capacidad de observar cuando el espectro visible o infrarrojo no lo permiten debido a condiciones ambientales o meteorológicas adversas como presencia de humo, oscuridad o neblina. En el presente trabajo se describe el desarrollo y la construcción de un modelo funcional del *hardware* para un micro-SAR, concebido para operar a la frecuencia central de 3GHz, evitando así la utilización de módulos comerciales que operan en la banda de 2,4GHz donde se encuentran servicios como *WiFi* que podrían ocasionar interferencias sobre el propio sistema. Dentro de los requerimientos prioritarios fijados al comienzo del desarrollo se destacaron el bajo consumo, pequeño tamaño y bajo peso, lo que permitiría el uso del sistema como carga útil en móviles aéreos de baja altura.

Palabras clave: Radar, Micro-SAR, Carga útil.

1 Introducción

El objetivo principal del desarrollo consistió en validar el diseño propuesto, evaluar su potencialidad y determinar posibles mejoras tanto en lo que respecta al *hardware* como en el *software* de procesamiento. El modelo construido comprende los siguientes elementos: un transmisor, un receptor, un modulador, un amplificador de bajo ruido y un conjunto de antenas tipo parche por tener un bajo perfil aerodinámico y ser adaptables al fuselaje o las alas de un móvil aéreo. La arquitectura del sistema se basa en un transmisor de onda continua, modulado en frecuencia junto con un receptor homodino.

1.1 Transmisor receptor y modulador

El *hardware* del radar consta de un modulador, un oscilador controlado por tensión, dos amplificadores de radiofrecuencia, un mezclador, un filtro pasa banda, un amplificador de bajo ruido, un filtro pasa bajas y la fuente de alimentación.

El espectro de la señal de salida de FI del receptor se encuentra en la banda de audiofrecuencias, lo que permite inyectar en la entrada de micrófono de una PC las señales correspondientes a los ecos recibidos para ser procesados y presentar una imagen de los blancos en una pantalla. En la Fig.1 se muestra el *hardware* del sistema. La electrónica completa tiene un consumo de 5,4W, con una potencia radiada en el orden de los 50mW. Su reducido tamaño le confiere características de fácil alojamiento y transporte.

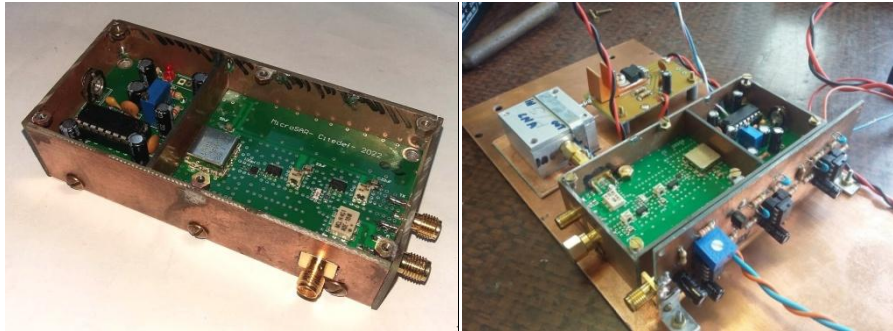


Fig. 1. Modulador, transmisor y receptor en gabinete para ensayos.

1.2 Subsistema irradiante

El diseño de las antenas tipo parche, se realizó en FR4 por presentar un buen desempeño dentro de la banda de trabajo y ser de costo accesible, detalles no menores en una etapa de desarrollo. En la Fig. 3 se muestran los diseños de uno, dos y cuatro parches, siendo esta última la configuración final de la antena.

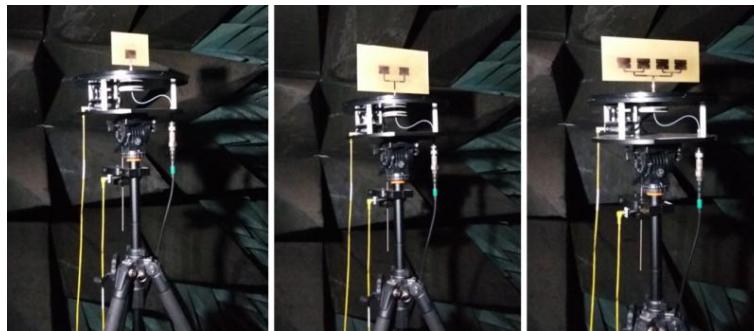


Fig. 3. Medición en cámara anecoica de las tres etapas de diseño de la antena.

2 Mediciones de laboratorio

En la Fig. 4 se muestran las mediciones de ROE e impedancia, con una relación de onda estacionaria menor a 1,5 para una ancho de banda del orden de 80MHz.

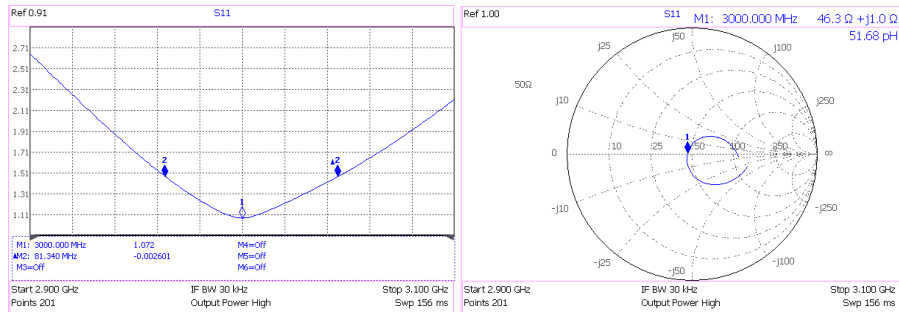


Fig. 4. Medición de ROE e impedancia sobre el modelo final.

En la Fig. 5 se muestran los diagramas de radiación medidos a la frecuencia central de trabajo. El diagrama en azimut presenta un ancho de haz de 29° y una relación frente espalda de 27dB, mientras que el diagrama en elevación posee un ancho de haz de 80° con equivalente relación frente espalda. La ganancia medida de la antenna fue de 8dBi.

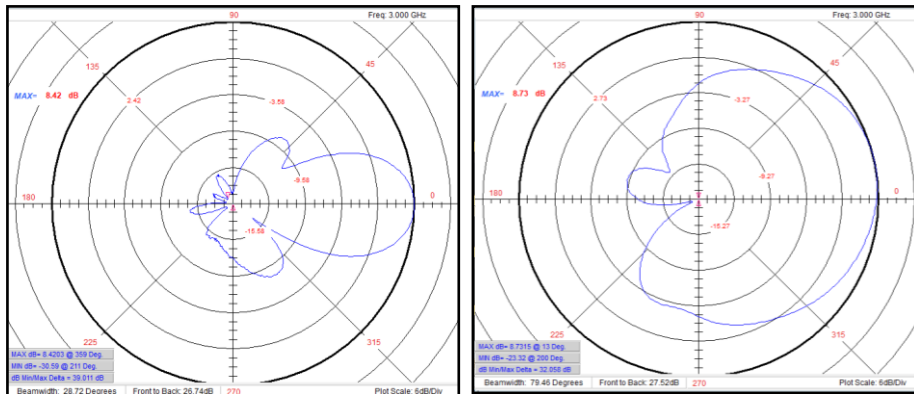


Fig. 5. Diagramas de radiación medido en azimut y en elevación

3 Resultados de las mediciones de campo

El radar fue montado en una plataforma móvil que posee la capacidad de desplazarse sobre dos rieles de seis metros de longitud, permitiendo emular la trayectoria de un vehículo autónomo. En la Fig. 6 se observa el sistema sobre la plataforma móvil en la terraza del edificio de la División Guerra Electrónica, donde se realizaron las pruebas de funcionamiento en campo.



Fig. 6. Sistema montado sobre la plataforma móvil en la terraza del edificio.

La Fig.7 muestra la imagen SAR obtenida por medio del procesamiento de las señales recibidas, a modo de comparación se superpuso una imagen óptica obtenida de *Google Maps* del mismo lugar. Se pueden identificar los distintos blancos coincidentes como los edificios de la calle Manso, la radio estación, la torre móvil, las luminarias de la calle Novoa y el radar de la FAA instalado frente a la División.

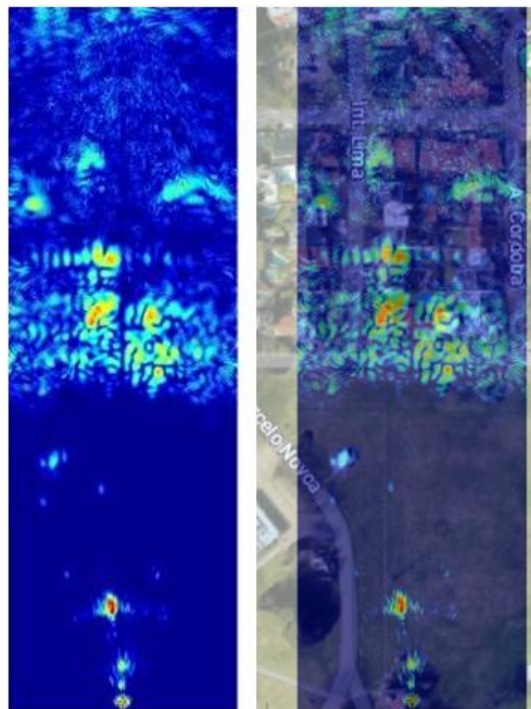


Fig. 7. Imagen SAR y la superposición con imagen de Google Maps.

4 Conclusiones

Se pudo validar el diseño electrónico del hardware de un radar *SAR* en banda S mediante pruebas de banco, incluido el arreglo de antenas.

Se realizó la integración de ambos subsistemas, verificando el funcionamiento del conjunto a través de mediciones de campo.

Se obtuvieron satisfactoriamente imágenes *SAR* correspondientes al sector de la cancha de fútbol ubicada en el predio de CITEDEF.

Se cumplieron las premisas del diseño de un sistema de bajo consumo, pequeño tamaño y bajo peso.

La siguiente etapa del proyecto consistirá en optimizar el algoritmo de procesamiento de las señales recibidas, y la implementación de posibles mejoras asociadas con el hardware que surgieron en las pruebas de campo.

Agradecimientos

Al equipo de trabajo de la División Telemetría de CITEDEF por el trabajo llevado a cabo en una etapa amplificadora de bajo ruido. Al personal técnico de la División Guerra Electrónica: Sr. Ignacio Durigon por participar en diversas tareas asociadas a mediciones de campo; al Sr. Juan Manuel Balsalobre y al Sr. Javier García Díaz por el diseño mecánico de distintas partes del sistema.

Referencias

- [1] Gregory L. Charvat, PhD MIT Lincoln Laboratory. Synthetic Aperture Radar (SAR) Imaging.
- [2] Constantine Balanis. Antenna theory analysis and design 2nd edition.
- [3] Zozaya A. and Del Pino-Pettinare, P, Design of an antenna array for a LFM-CW synthetic aperture radar prototype. DYNA, 87(212), pp.96-101 January – March 2020.
- [4] Stutzman –Thiele. Antenna theory and design 2nd edition.