

Diseño e implementación de redes de conformado de haz para sistemas de múltiples haces para aplicaciones satelitales

Dr. Enrique Stevens Navarro/Dr. Armando Arce Casas

Motivación y antecedentes

Las **redes de conformado de haz** para sistemas múltiples haces son de gran interés debido a que mejoran el desempeño, la flexibilidad y/o capacidad en un sistema de antenas. Estas redes son utilizadas en muchos campos de aplicación incluyendo las telecomunicaciones terrestres y espaciales. En general las redes de conformado de haz se encargan de proveer las excitaciones de amplitud y fase a los elementos de antena que eventualmente generan un patrón de radiación o un conjunto de haces con cierto diseño predefinido.

Debido a su importancia, las redes de conformado de haz en sistemas multihaz han sido estudiadas por décadas siendo las matrices de Butler, Blass y Nolen las más destacadas por su desempeño. Aunque estas soluciones son atractivas por su característica de baja-pérdida, las leyes de excitación ortogonal imponen fuertes restricciones en la forma del patrón de radiación, requiriendo una cuidadosa optimización en el diseño. Aunado a lo anterior, un problema de investigación abierto en sistemas modernos de antena esta relacionado a simplificar la red de conformación de haz con el propósito de reducir el peso, tamaño y costo de un sistema completo de antenas.

Por lo anterior, en esta propuesta de tesis se plantea una solución alternativa basada en un enfoque de diseño simple donde solamente se utilizan divisores y combinadores de potencia. Esta red coherente esta basada en **estructuras periódicas de radiación coherente (C-BFN)**.

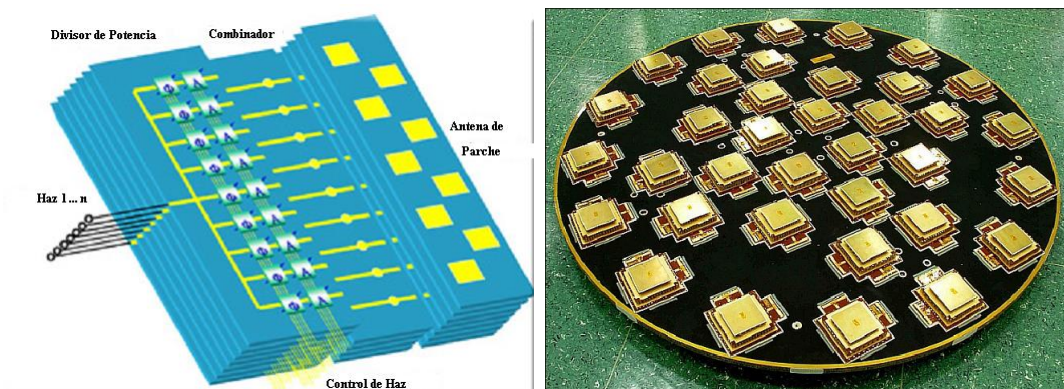


Figura 1. Ejemplo de red de alimentación (sistema Kansas-IMST Alemania) y sistema de antenas multihaz NAVANT (ESA-Italia).

Objetivo

El objetivo general de la tesis es el diseño, simulación e implementación de una **red de conformado de haz** basada en estructuras periódicas de radiación coherente para una agrupación de antenas multihaz caracterizada para bandas satelitales. El sistema debe cumplir con restricciones de diseño específicas, tales como: multi-apuntamiento, diferentes niveles de aislamiento y generación de nulos en zonas predefinidas.

Metodología

1. Se plantea el estudio de conceptos y del estado del arte en métodos de estructuras periódicas de radiación coherente para su implementación en redes de conformado de haz (C-BFN).
2. Se analizarán las redes de conformado de haz actuales, así como los métodos de implementación utilizados en la literatura más reciente.
3. Se desarrollará el modelo matemático de una red de conformado de haz basada en estructuras periódicas de radiación coherente que cumpla con las restricciones de diseño planteadas en el objetivo de la tesis.
4. El diseño y simulación de la red de conformado de haz y del sistema de antenas será realizado en un simulador electromagnético (e.g. HFSS, ADS, etc.).
5. El sistema completo será implementado con un proceso de manufactura de bajo costo como la tecnología en microcinta. Una vez construido el sistema se realizarán mediciones del mismo y se realizará un análisis de prestaciones.

Adicionalmente, se tiene contemplada una estancia en el **Centro de Investigación y Desarrollo en Telecomunicaciones Espaciales** (CIDTE) de la Agencia Espacial Mexicana en las instalaciones de la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ).

Cursos sugeridos

1. Comunicaciones Inalámbricas
2. Antenas y Propagación
3. Tópicos Selectos en Ing. Electrónica (optimización metaheurística y principios de simulación electromagnética con HFSS).

Calendario de actividades

A continuación se presenta el calendario de actividades propuesto para el desarrollo del proyecto de tesis.

Tabla 1. Cronograma de actividades del proyecto de tesis propuesto.

Actividades	2015							2016							
	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
1. Revisión del estado del arte de C-BFN.															
2. Análisis de redes de conformación de haz existentes.															
3. Modelación matemática de la C-BFN.															
4. Diseño y simulación de la C-BFN con restricciones de diseño específicas.															
5. Implementación y análisis de prestaciones de la C-BFN.															
6. Estancia en laboratorio especializado.															
7. Redacción de tesis															
8. Examen de grado															

Referencias

[1] P. Angeletti and M. Lisi, "Multimode beamforming networks for space applications," *IEEE Antennas and Propagation Magazine*, vol. 56, no. 1, pp. 62–78, Feb. 2014.

[2] M. Schuhler, "On evaluation of beamforming networks," *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, vol. 13, pp. 766–769, 2014.

[3] A. Arce, M. A. Panduro, D. H. Covarrubias, and A. L. Mendez, "An approach for symplifying a multiple beam-forming network for concentric ring ararys using corps," *Journal of Electromagnetic Waves and Applications*, vol. 28, no. 4, pp. 430–441, 2014.

[4] N. Fonseca, "Design and implementation of a closed cylindrical bfn-fed circular array antenna for multiple-beam coverage in azimuth," *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, vol. 60, no. 2, pp. 863–869, Feb. 2012.